

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL – TRANSPORTES

SAMANTHA AVANCE PEREIRA RAMOS

**UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDADE  
DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA PELA  
METODOLOGIA PROCKNOW-C**

VITÓRIA  
2015

SAMANTHA AVANCE PEREIRA RAMOS

**UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDADE  
DA ÁREA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA PELA  
METODOLOGIA PROCKNOW-C**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Alcântara Cardoso.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marta Monteiro da Costa Cruz.

VITÓRIA  
2015

## Ficha catalográfica

**SAMANTHA AVANCE PEREIRA RAMOS**

**UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDADE  
DA ÁREA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA PELA  
METODOLOGIA PROCKNOW-C**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Civil do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, área de Transportes.

Aprovada em 3 de novembro de 2015, por:

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Alcântara Cardoso.  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marta Monteiro da Costa Cruz  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Coorientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Cristina Janes Carneiro  
Universidade Federal do Espírito Santo

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gisele de Lorena Diniz Chaves  
Universidade Federal do Espírito Santo

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus e a Nossa Senhora, por terem sempre me amparado, acalmado meu coração e me ensinado o que é perseverança, tornando possível a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais, por terem investido e incentivado meus estudos e por acreditarem que eu seria capaz.

Ao meu irmão, fonte de inspiração e exemplo acadêmico, que muitas vezes me ouviu mostrando-se interessado, rindo do meu desespero e tornando essa trajetória mais leve.

À Edinara, por ter me incentivado o tempo todo e nunca ter me deixado desistir; por ter sido meu alicerce e comemorado cada vitória; por torcer pelo meu sucesso e dedicar-se totalmente para que eu seguisse em frente.

Ao Programa de Pós-Graduação em Transportes, pela oportunidade ofertada e pelos conhecimentos adquiridos ao longo desses anos.

À Patrícia Bourguignon, pela imensa ajuda, todo apoio e palavras de incentivo.

À professora doutora Teresa Cristina Janes Carneiro, pelos ensinamentos, incentivos e direcionamentos na construção da metodologia.

À professora doutora Patrícia Alcântara Cardoso, por todos os ensinamentos, orientações e contribuições; por ter me recebido na qualidade de orientanda e ter sido parte fundamental na realização deste trabalho.

À professora doutora Marta Monteiro, pelo apoio na elaboração deste trabalho.

Aos professores Leonardo Ensslin e Sandra Ensslin, pela receptividade à utilização da metodologia e me fornecerem os materiais necessários.

A todos os gestores que tive na Caixa Econômica Federal, ao longo desta caminhada, que sempre me liberaram e me incentivaram na conclusão desta etapa.

Ao apoio financeiro da FAPES no início desta jornada, tornando-a possível.

E, por fim, a todos aqueles que estiveram ao meu lado e que sempre me incentivaram, cujos nomes não mencionei, mas que colaboraram para esta pesquisa.

“Quando a última árvore tiver caído,  
quando o último rio tiver secado,  
quando o último peixe for pescado,  
vocês vão entender que dinheiro não se come.”

*Green Peace*

## RESUMO

O transporte rodoviário, durante as décadas de 1990 e 2000, foi responsável por 60% da carga transportada no Brasil segundo o IPEA (2010). O setor de transporte é responsável por aproximadamente 40% para as emissões atmosféricas sendo o transporte rodoviário responsável por 90% desse valor. (Alvin, 2007). Além desse impacto ambiental, a população sofre os impactos do congestionamento de veículos, do ruído e dos acidentes. Devido a sua grande importância para a economia e ao impacto significativo na sociedade, é de grande importância entender quais são os atributos para que esse meio de transporte se torne mais sustentável. Para essa descoberta, restringiu-se a bibliografia publicada sobre transporte rodoviário sustentável de carga nos periódicos das bases disponíveis no portal da Capes, utilizando o processo ProKnow-C. Com o intuito de conhecer a periodicidade de publicações sobre esse tema, não houve definição de uma data mínima para a busca. Procedeu-se à análise dos artigos pesquisados e gerados e os indicadores bibliométricos que fornecem informações sobre as publicações na área de sustentabilidade do transporte rodoviário de carga. No presente estudo foi considerado três aspectos da sustentabilidade, o econômico, o ambiental e o social, ou seja, o que é chamado de tripé da sustentabilidade. Cada um desses aspectos possuem diversos itens que recebem o nome de atributos, os quais foram pesquisados nos artigos. Esta pesquisa confirma que, embora o nível da poluição do ar seja ainda o atributo mais pesquisado, outros como centro de consolidação de cargas têm sido publicado com frequência. Os resultados obtidos nesta pesquisa mostram quais são os principais periódicos de publicação sobre esse assunto, os artigos mais relevantes e os principais atributos de cada um dos três aspectos da sustentabilidade (econômico, ambiental e social) estudados e quais os autores que publicam sobre o assunto. Além disso, confirmam que o assunto sobre sustentabilidade de transporte rodoviário de carga é recente, tendo em vista que a maior parte das publicações encontradas ocorreu a partir de 2008.

Palavras-chave: Engenharia de Transportes. Sustentabilidade do Transporte Rodoviário de Carga. ProKnow-C. Bibliometria.

## **ABSTRACT**

Road freight transport accounts today 60% of freight transported in Brazil. Once it is the most used method in transport industry, it is responsible for 90% of the total amount of petroleum derivatives consumption and thus they are responsible for most of the greenhouses gases emission. In addition to these impacts, others consequences like traffic jam, noise and other accidents are felt by the population. Due to its importance to economy and its significant impact on society, it is of great usefulness to understand which are the necessary attributes for this means of transportation become sustainable. For this purpose it has been made a careful bibliographic revision about urban freight transport sustainability, through ProKnow-C method. In order to know the frequency of publications on this subject, there was no definition of a minimum date for the search. Proceeded to the analysis of the articles researched and generated and bibliometric indicators that provide important information about the publications in the area of sustainability of road freight transport. This study confirms that, although the air pollution is the most researched attribute, like other loads consolidation center have gained their space and achieved good results. The results show what are the main journals published on this subject, the most relevant articles and the key attributes of each of the three aspects of sustainability (economic, environmental and social) studied and which the authors who publish on the subject. Also, confirm that the issue of road freight transport sustainability is recent, considering that most of the publications found occurred since 2008.

Keywords: Transportation Engineering. Sustainability Road Freight Transport. ProKnow-C. Bibliometrics.



## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Sustentabilidade do transporte rodoviário de carga, seus aspectos e os respectivos atributos.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 2 – Bases de pesquisa utilizadas na pesquisa. ....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 3 – Etapas do processo ProKnow-C. ....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 4 – Primeira fase do processo ProKnow-C. ....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 5 – Fluxograma da seleção de artigos com reconhecimento científico não comprovado.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 6 – Segunda etapa do processo ProKnow-C. ....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 7 – Relação entre os aspectos da sustentabilidade .....</i>	<i>89</i>

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de artigos encontrados por base de pesquisa .....	61
Gráfico 2 - Quantidade de artigos publicados por ano. ....	62
Gráfico 3 – Classificação inicial dos artigos em diretos, indiretos e excluídos. ....	64
Gráfico 4 – Curva ABC – filtro do banco de artigos diretos quanto ao reconhecimento científico.....	65
Gráfico 5 – Curva ABC – filtro do banco de artigos indiretos quanto ao reconhecimento científico.....	65
Gráfico 6 – Grau de relevância dos autores do portfólio bibliográfico. ....	71
Gráfico 7 – Palavras-chave dos artigos do portfólio. ....	72
Gráfico 8 – Palavras contidas nas palavras-chave analisadas de forma isolada .....	73
Gráfico 9 – Distribuição dos tipos das referências utilizadas pelos artigos do portfólio.....	74
Gráfico 10 – Periódicos das referências que mais se destacaram. ....	75
Gráfico 11 – Quantidade de citações dos artigos das referências bibliográficas organizadas em ordem decrescente. ....	76
Gráfico 12 – Principais autores/instituições das referências. ....	79
Gráfico 13 – Quantidade de artigos das referências e do portfólio para cada autor do portfólio.....	80
Gráfico 14 – Quantidade de autores que publicaram em cada país.....	81
Gráfico 15 – Quantidade de autores que publicaram em cada instituição .....	83
Gráfico 16 – Análise cronológica do número de publicações por ano .....	85
Gráfico 17 – Artigos e seus autores do Portfólio Bibliográfico de maior destaque para o tema de pesquisa. ....	86

## **LISTA DE QUADROS**

<i>Quadro 1 – Eixos de pesquisa e palavras-chave .....</i>	<i>60</i>
<i>Quadro 2 – Classificação Capes dos periódicos dos artigos selecionados.....</i>	<i>70</i>
<i>Quadro 3 – Principais atributos citados pelos autores do PB.....</i>	<i>90</i>

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Resultados dos cálculos do total de poluentes emitidos por ônibus e micro-ônibus do transporte coletivo urbano de Campo Grande-MS.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 2 - Portfólio bibliográfico sobre transporte rodoviário sustentável de carga ..</i>	<i>68</i>
<i>Tabela 3 – Principais artigos citados nas referências bibliográficas dos artigos do portfólio bibliográfico .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 4 – Artigos do portfólio que aparecem nas referências .....</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 5 – Autores e as respectivas instituições.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabela 6 – Tabela de autores pertencentes ao PB e quantidade de citações.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 1 – Autores que constam no PB e suas referências.....</i>	<i>93</i>

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BAB	Banco de artigos brutos
BD	Base de dados
CCU	Centro de Consolidação Urbano
CDU	Centro de Distribuição Urbano
CH <sub>4</sub>	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO <sub>2</sub>	Gás Carbônico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COVs	Compostos Orgânicos Voláteis
CST	<i>Centre for Sustainable Transportation</i>
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GEE	Gases do Efeito Estufa
HC	Hidrocarboneto
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MP	Material Particulado
NO <sub>x</sub>	Óxido de azoto
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OD	Origem-Destino
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAN	Peroxiacetilnitrato
PC	Palavra-chave
PROCONVE	Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
RNTRC	Registro Nacional de Transportador Rodoviário
STI	Sistema de Transporte Inteligente
TRC	Transporte Rodoviário de Carga
TRCS	Transporte Rodoviário de Carga Sustentável
TRCU	Transporte Rodoviário de Carga Urbano
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Contextualização e Justificativas.....	15
1.2	Objetivos.....	19
1.2.1	Objetivo geral.....	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	19
1.3	Estrutura da dissertação.....	20
2	O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA.....	21
2.1	Transporte Rodoviário no Brasil.....	22
2.2	Desenvolvimento sustentável.....	22
2.2.1	Transporte sustentável.....	23
2.3	Os três aspectos da sustentabilidade no transporte rodoviário.....	28
2.3.1	Aspectos econômicos.....	29
2.3.2	Aspectos ambientais.....	34
2.3.3	Aspectos sociais.....	38
3	BIBLIOMETRIA.....	42
3.1	Contextualização e Definição.....	42
3.2	As três leis clássicas da Bibliometria.....	43
3.3	Tipos de indicadores bibliométricos para análise da produção científica.....	45
3.3.1	Indicadores de produção.....	45
3.3.2	Indicadores de citação.....	46
3.3.3	Indicadores de cooperação.....	46
4	ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	48
4.1	Tipo de pesquisa, população e amostra.....	48
4.2	Fluxograma das etapas da pesquisa.....	50
4.2.1	Seleção do portfólio bibliográfico (PB) .....	52

4.2.2	Análise bibliográfica do portfólio bibliográfico (PB)	57
5	APLICAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	60
5.1	Seleção do portfólio bibliográfico	60
5.1.1	Seleção do banco de artigos brutos	60
5.1.2	Filtragem do banco de artigos brutos (BAB)	62
5.2	Análise bibliométrica do portfólio bibliográfico	69
5.2.1	Análise dos artigos do portfólio	69
5.2.2	Análise das referências dos artigos do portfólio	73
5.2.3	Análise dos artigos do portfólio e suas referências	86
5.3	Análise Sistêmica do Portfólio Bibliográfico	89
6	CONCLUSÕES	94
7	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	96
	REFERÊNCIAS	97

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVAS

Durante o Século XX, concomitantemente ao processo de industrialização brasileira, o Brasil viveu um período de intenso crescimento da demanda de transporte entre as regiões. Uma melhoria na infraestrutura rodoviária permitiu um aumento no volume de carga transportada (CAIXETA-FILHO; MARTINS, 2007). Para o Ipea (2010), uma possível explicação para a persistência da rodoviarização nacional refere-se aos custos relativos de construção das vias e ao foco de curto prazo dos planejamentos de transporte no país.

Esse modal de transporte ganhou mercado rapidamente, ao praticar menores custos, uma vez que não havia regulamentação para o preço do frete, como acontecia com as ferrovias. Ademais, esse transporte mostrou-se mais eficiente, ao proporcionar uma flexibilidade nas rotas, a movimentação de pequenos volumes, menor custo de operação e menores custos de embalagem (CAIXETA-FILHO e MARTINS, 2007; IPEA, 2010). Além disso, o transporte de cargas por rodovias apresenta diversas vantagens, como a flexibilidade nas rotas, a movimentação de pequenos volumes, menor custo de operação e menores custos de embalagem, o que favoreceu o crescimento do transporte desta modalidade.

O transporte rodoviário é, além de um modal substituto em muitas transposições de carga, um meio complementar por excelência, uma vez que, por meio de caminhões, muitos carregamentos deixam a produção e alcançam as ferrovias ou portos.

O Registro Nacional de Transportador Rodoviário (RNTRC) registrou uma população de quase 2,15 milhão de caminhões, em 2014, distribuídos em: 54,2% empresas; 45% autônomos e 0,8% cooperativas. A idade média da frota é de 8,8 anos para empresas; 16,7 anos para autônomos e 10,6 para cooperativas (ANTT, 2014).

De acordo com Ipea (2010), 61% de toda a carga transportada nacionalmente ocorreram por meio dos caminhões. Além disso, segundo Castro (2013), o setor de transportes, em geral, consome 28% da energia total do país, e 92% desse consumo



ocorre no transporte rodoviário. O setor de transportes é responsável por 51% dos derivados de petróleo consumidos no país.

Para Quispel (2002) e Caixeta-Filho e Martins (2007), a possibilidade de aumento das distâncias de transportes na cadeia de suprimento permitiu que os produtores se especializassem e conseguissem ganho de escala.

Segundo Caixeta-Filho e Martins (2007), os menores custos puderam ser praticados, pois as ferrovias eram obrigadas a estabelecer tarifas baseadas no valor do produto, enquanto os serviços de transporte rodoviários tinham liberdade para fixar tarifas e o faziam com base no custo de prestação de serviço.

De acordo com o Bartholomeu (2006), o setor rodoviário no Brasil é especialmente importante pela grande participação que detém no transporte de cargas. Ao longo das décadas de 1990 e 2000, o modal rodoviário respondeu por mais de 60% do total transportado no país. Excluindo-se o transporte do minério de ferro, que ocorre por ferrovia, as rodovias respondem por mais de 70% das cargas gerais.

No entanto, as previsões atuais sugerem que o crescimento desse transporte é insustentável e ameaça nosso futuro ambiental, econômico e social.

O crescimento cada vez maior do tráfego de mercadorias urbanas tem afetado substancialmente a qualidade de vida dos residentes urbanos. Ele influencia o ambiente da cidade e aumenta o ruído, a poluição, o congestionamento, o número de acidentes, o uso de combustíveis fósseis não renováveis, bem como a redução das zonas verdes e espaços abertos, como resultado do desenvolvimento de infraestruturas de transporte. Além disso, o aumento de quantidades de produtos residuais, tais como pneus, óleo e materiais diversos, é o resultado da utilização de sistemas de entrega e transporte tradicionais (IWAN, 2014).

O rápido crescimento das cidades é combinado com as crescentes necessidades dos usuários urbanos, incluindo transportadoras de carga, residentes, carregadores, associações comerciais. Além disso, devido à crescente popularidade do *e-commerce* uma parcela considerável de entregas de carga é efetuada diretamente a clientes individuais (IWAN, 2013). Isso, conseqüentemente, leva a problemas significativos com a coordenação de transportes para alcançar sua maior eficiência

possível (considerando o uso eficiente de espaço de carga, limitando os custos de operação da frota e garantindo entregas rápidas) (IWAN, 2014).

Na Europa, existe um foco crescente sobre a forma como o transporte de carga pode ser movido de caminhões nas estradas para modos mais respeitadores do ambiente, tais como os ferroviários e marítimos. Uma grande parte dos serviços de transporte entre pares Origem-Destino (OD) não pode, no entanto, ser substituído, uma vez que existe apenas uma alternativa disponível (RICH; HANSEN, 2011).

Tendo em vista a enorme importância do setor rodoviário para a economia e os impactos gerados pelo transporte rodoviário de carga, é clara a necessidade das empresas de transporte rodoviário de carga tornarem-se mais sustentáveis. Com isso, um número crescente de operadores de transportes já está oferecendo soluções de transporte mais sustentáveis, a fim de que esse serviço lhes garanta vantagem competitiva no futuro (ARVIDSSON; WOXENIUS, LAMMGÅRD, 2013).

A maioria dos estudos existentes sobre o transporte urbano sustentável é focada sobre a poluição causada pelo transporte de passageiros, com escassez acentuada de literatura sobre o impacto do transporte de carga. (VELICKOVIC; STOJANOVIC; BASARIC, 2014). Stelling (2014) ressalta que a literatura é rica em instrumentos de transportes ambientais em geral; porém, a respeito de transporte de carga, há menos artigos.

Um dos principais problemas para que as cidades alcancem a sustentabilidade é o transporte rodoviário de carga urbano (TRCU) (BEHRENDTS et al. 2008). Mesmo assim, o transporte urbano de carga tem recebido, inúmeras vezes, muito menos atenção da comunidade científica que o seu homólogo de passageiros, apesar de sua importância na gestão e logística do trânsito urbano (BOUHANA et al. 2015).

Apesar do grande impacto do transporte de carga nas cidades e no meio ambiente, o planejamento da cidade é focado principalmente em transporte de passageiros (BEHRENDTS et al. 2008). Isso provavelmente é devido ao fato de que a gestão urbana de carga é uma tarefa complicada que envolve muitos atores, tais como carregadores, autoridades públicas, cidadãos, e requer um sistema de informação

significativamente grande e robusto para assegurar o seu funcionamento eficaz (BOUHANA et al. 2015).

O transporte de carga é principalmente uma indústria *business-to-business* e os esforços das cidades para enfrentarem os impactos são muitas vezes limitados ao planejamento urbano de tráfego. Consequentemente, para alcançarem sustentabilidade do TRCU, as abordagens têm de ir além do planejamento estratégico da cidade. Os impactos, que se tornam visíveis ao nível do tráfego, são apenas o elemento final da cadeia causal; todos os atores envolvidos nessa cadeia devem ser incluídos no processo de planejamento e implementação de ações (BEHRENDTS et al. 2008). Apesar de o fato do TRC ter impactos mais negativos sobre a sustentabilidade das cidades, ele não é priorizado no planejamento urbano (CREEDY, 2006 *apud* BEHRENDTS et al., 2008).

Apesar de sua importância no transporte de mercadorias e do seu grande impacto no meio ambiente, o transporte rodoviário de carga tem sido pouco estudado, se comparado ao transporte rodoviário de passageiros, no que se refere à sustentabilidade.

Ser sustentável vai além dos impactos ambientais. O conceito de sustentabilidade é baseado no tripé – econômico, ambiental e social – e visa atingir efetivos resultados nesses três pilares.

Para tanto, é necessário examinar a bibliografia para descobrir os atributos relativos a cada um dos pilares da sustentabilidade necessários para que um transporte seja considerado sustentável.

Assim, com base nos argumentos apresentados até aqui, justifica-se este estudo para compreender quais atributos devem compor o transporte rodoviário de carga sustentável (TRCS), visando contribuir para o entendimento sobre sustentabilidade desse modal de transporte, quais os principais autores e instituições que publicam sobre o assunto e quais as lacunas ainda existentes.

Para tanto, produziram-se indicadores bibliométricos a fim de contribuir cientificamente para as pesquisas futuras e melhorar o entendimento sobre essa área pouco explorada. Os indicadores permitem compreender melhor o assunto,

sobre o qual trazem informações diretas e objetivas. Essa análise foi efetuada com base nas pesquisas existentes no portal de periódicos Capes, com a utilização da ferramenta de análise bibliográfica ProcKnow-C.

A avaliação dos resultados da investigação científica é uma prática muito comum em todo o mundo. Ela permite descobrir quais são as lacunas de pesquisas existentes sobre determinado assunto.

Além disso, este estudo favorece o desenvolvimento da pesquisa na área de sustentabilidade do transporte de carga e fornece algumas diretrizes e informações importantes para a compreensão do assunto, consolidadas em um único trabalho.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Mapear a produção científica sobre o tema de transporte sustentável, com ênfase em transporte rodoviário de carga na área de conhecimento de engenharia de transportes.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- i) Identificar os principais periódicos que publicam sobre transporte rodoviário de carga sustentável.
- ii) Identificar os principais atributos relacionados à sustentabilidade no transporte rodoviário de carga e quais estão sendo estudados no Brasil e no mundo.
- iii) Identificar as principais instituições e autores que publicam sobre sustentabilidade no transporte rodoviário de carga.
- iv) Analisar a contribuição do Brasil para o avanço das pesquisas sobre sustentabilidade no transporte rodoviário de carga.

### 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está organizada em sete capítulos. Na fase inicial, é feita uma contextualização sobre o tema, os impactos dele na sociedade, as justificativas e necessidades de maior exploração sobre o assunto.

No Capítulo 2, são apresentados os aspectos relevantes sobre a ferramenta bibliometria.

O Capítulo 3 é dedicado ao setor de transporte rodoviário de carga: faz-se um histórico do seu surgimento e crescimento, descreve-se como é o setor no Brasil e sua importância econômica e apresenta-se um breve histórico do desenvolvimento do conceito de sustentabilidade no transporte rodoviário de carga.

No Capítulo 4, é apresentada a abordagem metodológica utilizada nesta dissertação por meio da definição do tipo da pesquisa, procedimentos experimentais e descrição da metodologia ProKnow-C.

O Capítulo 5 apresenta as discussões dos resultados apresentados no Capítulo 4.

O Capítulo 6 contém as conclusões desta dissertação, que consistem numa análise quanto ao cumprimento dos objetivos propostos.

No Capítulo 7, são apresentadas algumas sugestões para pesquisas futuras. Logo após o Capítulo final, seguem as referências.

## 2 O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA

De acordo com a Comissão Europeia, a mudança no equilíbrio entre os modos de transporte – em direção transporte rodoviário – foi devido principalmente à melhor adaptação do transporte rodoviário para as necessidades logísticas dos clientes, mas também, em certa medida, à falta de controle sobre custos externos gerados pelo transporte rodoviário, especialmente aqueles relacionados com os custos sociais e ambientais (GARCIA; GUTIERREZ, 2003).

O transporte de carga em áreas urbanas é um interesse comercial. No entanto, a autoridade local tem a opção de implementar regulamentos e políticas que afetam os parâmetros de logística e os tomadores de decisão e, portanto, precisa entender a causa e o efeito de tais medidas, mas também a forma como os resultados poderiam ser otimizados em relação à maior quantidade de tantos fatores (LINDHOLM, 2012).

Nas áreas urbanas, a circulação de carga pode ser responsável por 20% a 30% do total de quilômetros percorridos pelos veículos, e por 16% a 50% das emissões de transporte (DABLANC, 2007 e ARVIDSSON, 2013).

O crescimento cada vez maior de tráfego de carga urbana tem afetado substancialmente a qualidade de vida dos habitantes das cidades. Isso influencia o ambiente da cidade: aumenta o ruído, a poluição, o congestionamento, o número de acidentes, o uso de combustíveis fósseis não renováveis, bem como reduz as zonas verdes e espaços abertos. Ademais, as crescentes quantidades de resíduos, como pneus, óleo e outros materiais, são o resultado da utilização de sistemas de entrega e transporte tradicionais (IWAN, 2014).

TRCU é parte de um sistema complexo que inclui um número considerável de atores (prestadores de serviços logísticos, remetentes, destinatários, municípios e autoridades regionais, habitantes e visitantes), inúmeras limitações (regulamentos relativos ao tráfego – janelas de entrega –, local para carga e descarga e as necessidades dos clientes), fragmentação dos fluxos de mercadorias (parar em vários pontos de entregas, o que diminui a eficácia dos transportes), necessidade de articulação das ligações nas cadeias de fornecimento (de recarga, contatos com os

clientes, últimos quilômetros de entregas) e também o risco de conflitos entre as expectativas de determinadas partes interessadas (habitantes e carregadores) (IWAN, 2014).

## 2.1 TRANSPORTE RODOVIÁRIO NO BRASIL

O transporte de carga é uma parte crítica e ampla da economia brasileira. O transporte de carga não é apenas elemento integrante essencial de uma economia industrializada moderna, mas também importante fonte de emprego, empreendedorismo e inovação. Os dados sugerem que o transporte de carga foi responsável por 6,5% do PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil em 2006. O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no levantamento anual de 2008 do setor de serviços, estimou que a indústria de transporte gerou \$ 100 bilhões em receita líquida. De acordo com o World Bank (2011), o Brasil já é o quinto maior país, em nível mundial, em termos de vendas de veículos pesados e continua em ritmo acelerado de crescimento no segmento de caminhões.

Devido a sua importância na matriz de transporte brasileiro, uma vez que é responsável por mais da metade de toda a carga transportada, surge o interesse e a necessidade de avaliar os impactos econômicos, ambientais e sociais, já que, nas últimas décadas, vem crescendo a preocupação com a sustentabilidade. Tal preocupação justifica-se porque o setor de transportes foi responsável por aproximadamente 40% de todas as emissões de CO<sub>2</sub> e de energia consumida no Brasil, em 2005, sendo o modal rodoviário responsável por 90% desse montante (ALVIN, 2007). O transporte de carga é, portanto, um dos setores que mais crescem em termos de consumo de energia e emissões no Brasil.

## 2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável começou a ganhar impulso após a publicação do Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*) pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED, 1987). Esse documento ficou

definido como "desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades".

Desde então, a preocupação com o meio ambiente deixou de ser um problema local e passou a ser uma questão de cunho internacional abordada de forma mais ampla. Em 1992, com a Cúpula da Terra, também conhecida como ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, contando com a participação de representantes de diversos países, a Rio-92 veio mesclar os conceitos de ecologia com desenvolvimento sustentável, dando maior ênfase à sustentabilidade socioeconômico-ambiental. A proposta maior foi a de sensibilizar os indivíduos sobre a importância de cuidar da natureza para que as futuras gerações pudessem gozar de seus recursos. Foram discutidos também aspectos sobre as emissões de gases de efeito estufa (GEE), tanto industriais quanto populacionais.

Enquanto o caminho do futuro é incerto, o momento internacional por trás do objetivo de alcançar desenvolvimento sustentável significa pressionar os setores de transportes nacionais para que se tornem mais sustentáveis (HALL, 2002).

### **2.2.1 Transporte sustentável**

O crescimento cada vez maior de tráfego de carga urbana tem afetado substancialmente a qualidade de vida dos residentes urbanos. Ele influencia o ambiente da cidade: aumenta o ruído, a poluição, o congestionamento, o número de acidentes, o uso de combustíveis fósseis não renováveis, bem como reduz as zonas verdes e espaços abertos como resultado de transporte. Ademais, as crescentes quantidades de resíduos, como pneus, óleo e outros materiais, são o resultado da utilização de sistemas de entrega e transporte tradicionais (IWAN, 2014).

Para Schiller (2010), as três vertentes que motivaram a discussão sobre o transporte sustentável foram as seguintes: (i) a preocupação com o transporte de carga e a falta de produtividade do planejamento convencional das rodovias que surgiram, desde a década de 1970, diante do aumento da poluição e os efeitos muitas vezes destrutivos da expansão das estradas; (ii) o reconhecimento de que a redução de tráfego de veículos, principalmente os particulares, e o incentivo para andar a pé



tiveram muitos benefícios para a mobilidade urbana e para o ambiente, incluindo a redução de veículos, acidentes de trânsito e o aumento do número de pedestres, ciclistas e usuários do transporte público; (iii) e o crescimento da consciência de sustentabilidade, especialmente após o relatório da Comissão Brundtland em 1987.

Segundo McKinnon et al. (2010), durante a década de 1970, motivados pelo crescimento do tráfego de veículos pesados, inúmeros estudos foram realizados, muitos dos quais no Reino Unido, para avaliar a natureza e os impactos dos poluentes dos caminhões e dos seus ruídos. O foco do estudo eram os impactos ambientais que os caminhões causavam.

Os relatórios publicados pelos grupos ambientais pressionaram o governo para que contivesse a “ameaça do caminhão” devido ao grande impacto que eles ocasionavam. Sendo assim, o governo criou um inquérito para examinar os efeitos dos caminhões no meio ambiente e explorar formas de minimizá-lo. Em decorrência desse fato, surgiu a formação do Comitê de Caminhões e Meio Ambiente (MCKINNON et al., 2010).

Durante o início da década de 1990, foi aplicado, nos países desenvolvidos, o conceito de transporte sustentável, pela primeira vez. Em 1995, a OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico) apresentou o curso de Desenvolvimento Urbano e Sustentável que recomendou uma abordagem em três vertentes para a realização de transporte sustentável: (i) os princípios de melhores práticas de uso da terra e o planejamento de transporte; (ii) inovações no planejamento do território e gestão do tráfego; e (iii) medidas tarifárias. Desde 1995, o conceito de transporte sustentável tem tido um papel mais relevante e o volume de literatura disponível reflete isso (HALL, 2002).

No ano seguinte, na conferência internacional *Em Direção ao Transporte Sustentável*, organizada por OCDE, surgiram algumas definições de transporte sustentável. Nessa conferência, Dick Nelson e Don Shakow propuseram uma definição literalmente econômica de transporte sustentável, na qual diziam que o transporte sustentável "É alcançado quando o custo social total per capita futuro, tanto de mercado quanto de não mercado, relacionado ao sistema de transporte, é igual ou menor que os custos de um determinado ano de referência". Schipper

propôs que o "transporte sustentável é onde os usuários pagam os seus custos sociais completos, inclusive os que serão pagos pelas gerações futuras" (CST, 2005).

A essência dessas definições é que os custos totais do transporte não sejam repassados para as gerações futuras, ou seja, o custo das passagens, por exemplo, deve incluir, além do custo de transporte em si, os custos de todos os impactos gerados por esse transporte, inclusive o ambiental e o social.

Além dessas definições de viés econômico, de acordo com o CST (2005), duas definições com viés ambiental foram propostas pela OCDE durante o curso de Transporte Ambientalmente Sustentável. A primeira versão diz:

Um sistema de transportes ambientalmente sustentável é aquele que não coloca em perigo a saúde pública ou ecossistemas e satisfaz as necessidades de acesso de acordo com: (i) o uso de recursos renováveis abaixo de suas taxas de regeneração e (ii) o uso de recursos não renováveis abaixo das taxas de desenvolvimento das energias renováveis substitutas. (CST, 2005)

A segunda versão da definição diz que um sistema de transporte ambientalmente sustentável: (i) geralmente deve permitir que os requisitos de saúde e qualidade ambiental sejam cumpridos, isto é, o que diz respeito aos poluentes do ar e ao ruído proposto pela organização mundial de saúde (OMS); (ii) é compatível com a integridade do meio ambiente, isto é, ele não contribui para que exceda as cargas e níveis críticos de acidificação, eutrofização e ozônio troposférico, como os definidos pela OMS; (iii) não resulta no agravamento de fenômenos prejudiciais globais, como as mudanças climáticas e a depreciação da camada de ozônio.

O primeiro tipo de definição de transporte ambientalmente sustentável da OCDE reconhece a necessidade de acesso e enfatiza a utilização sustentável dos recursos; o segundo enfatiza a prevenção de impactos sobre o meio ambiente e a saúde.

Diante dessas definições enviesadas, o CST desenvolveu, em 1997, uma definição mais abrangente, que se torna uma referência em relação ao transporte sustentável.

Transporte sustentável é aquele que: (i) permite que as necessidades básicas de acesso dos indivíduos e das sociedades sejam cumpridas com segurança e sem prejudicar a saúde humana e os ecossistemas e com equidade intra/intergeracional;

(ii) é acessível, opera de forma eficiente, oferece escolha do modo de transporte e suporta uma economia crescente; (iii) limita as emissões e os resíduos à capacidade do planeta de absorvê-los, minimiza o consumo de recursos não renováveis, limita o consumo de recursos renováveis ao nível de rendimento sustentável, reutiliza e recicla seus componentes, além de minimizar o uso da terra e a geração de ruído (BICKEL, et al., 2003).

Segundo Hall (2002), a definição proposta pelo CST reconhece que o conceito de transporte sustentável vai além da questão da proteção ambiental e destaca a necessidade de uma mudança fundamental no processo de planejamento. Ele reconhece que os conceitos abordados pelo tripé da sustentabilidade (econômico, ambiental e social) estão intimamente interligados e tiveram aceitação das principais instituições de pesquisas de transporte devido a sua ampla abrangência.

Em 2001, os ministros do Transporte da União Europeia adotaram uma versão revisada da definição proposta pelo CST, tornando-a mais abrangente. A nova versão substituiu "acesso às necessidades individuais" por "acesso e desenvolvimento das necessidades individuais, das companhias e das sociedades" e trocou a forma que um sistema deve apoiar: "desenvolvimento regional equilibrado" por "economia em geral". A diferença mais notável é a referência sobre a limitação de recursos ambientais. A frase "minimiza o consumo de recursos não renováveis, reusa e recicla seus componentes" foi substituída por "usa recursos renováveis em quantidades iguais à taxa de geração ou abaixo, e usa recursos não renováveis em quantidades abaixo das taxas de desenvolvimento de substitutos renováveis ou iguais a essas taxas" (BICKEL, et al., 2003).

Para Hall (2002), ao questionar pessoas com diferentes perspectivas sobre as recomendações para a sustentabilidade no transporte, as respostas podem diferir significativamente.

Segundo Hesse (1995), o setor de transporte é um importante campo para implantar estratégias de sustentabilidade por provocar muitos problemas ambientais, sociais e econômicos, como poluição do ar, emissão de gases, demanda por terra, infraestrutura, entre outros.

Uma definição de TRCS com base nas definições de transporte sustentável, transporte urbano sustentável e transporte urbano de carga é sugerida por Behrends et al. (2008). Segundo eles, um sistema com TRCS cumpre os seguintes objetivos: (i) garantir o nível de acessibilidade oferecida pelo sistema de transporte para todas as categorias de transporte de carga; (ii) reduzir a poluição do ar, as emissões de gases com efeito de estufa, resíduos e ruído para níveis sem impactos negativos sobre a saúde dos cidadãos ou natureza; (iii) melhorar a eficácia dos recursos do transporte de carga, tendo em conta os custos externos; e (iv) contribuir para o reforço da atratividade e da qualidade do ambiente urbano, evitando acidentes e minimizando o uso da terra sem comprometer a mobilidade dos cidadãos.

Na verdade, conforme mostrado por Van Duin e Quak (2007), o objetivo da TRCS tem de responder como a sociedade pretende proporcionar a oportunidade de conhecer as necessidades econômicas, ambientais e sociais, de forma eficiente e equitativa, minimizando os impactos adversos evitáveis ou desnecessários e os custos associados (RUSSO e COMI, 2011).

Bayliss (1977 *apud* ARVIDSSON (2013)), um dos primeiros defensores do estudo dos efeitos ambientais do movimento de carga, assinala que a preocupação pública e política poderia levar a ações desinformadas e economicamente destrutivas se o único objetivo fosse buscar ganhos ambientais.

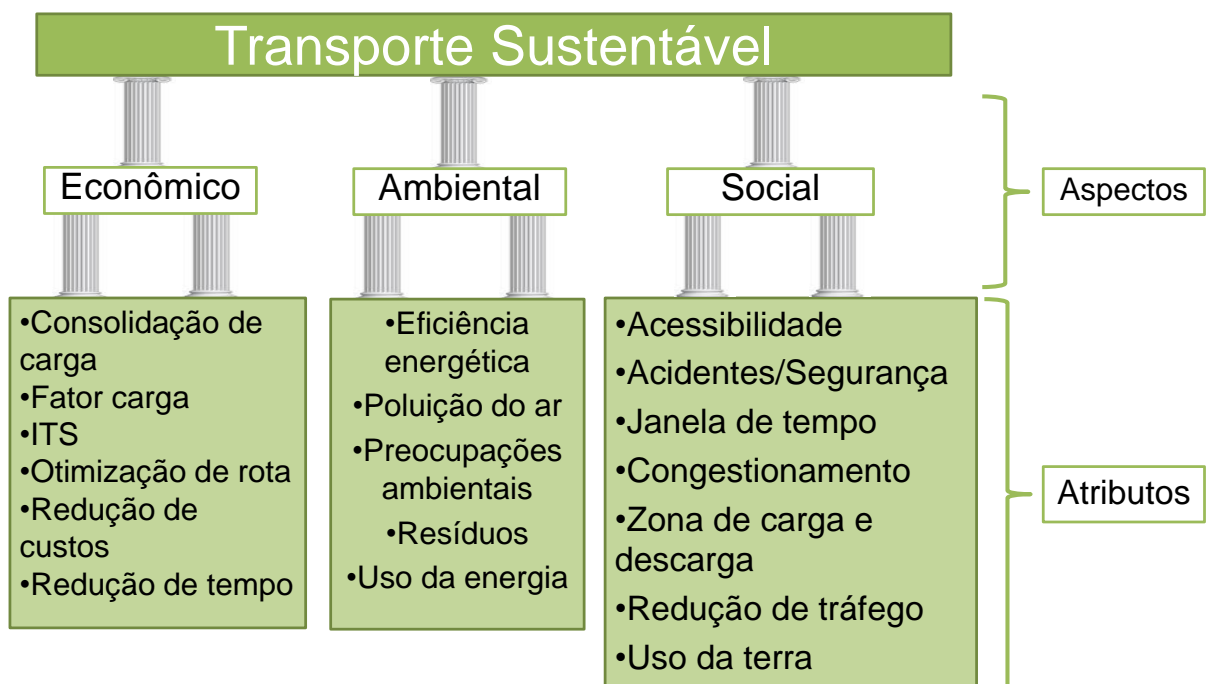
As soluções propostas para melhorar a sustentabilidade do transporte rodoviário de carga até o momento requerem, muitas vezes, investimento adicional (compra de veículos movidos a fontes alternativas de energia). Esse modal é exposto a restrições e limitações de acesso, o que dificulta as atividades de transporte (o estabelecimento de zonas de tráfego restrito à circulação de caminhões ou janela de tempo para o tráfego). Por essa razão, muitas vezes, a parte interessada do setor empresarial de transporte é desfavorável, uma vez que seu principal objetivo é com a diminuição dos custos de entrega (IWAN, 2014).

## 2.3 OS TRÊS ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE NO TRANSPORTE

De acordo com o CST (2005), o sistema de transporte e a atividade de transporte em geral devem ser sustentáveis em três aspectos: econômico (eficiência, interiorização do custo e preço acessível), ambiental (prevenção da poluição, proteção e conservação e gestão ambiental) e social (segurança e saúde, acesso e escolha e qualidade de vida). Para Russo e Comi (2011), a sustentabilidade econômica deve ser tratada de forma concisa em relação à eficiência; a social em relação à segurança; e a sustentabilidade ambiental em relação à poluição do ar.

Conforme ilustra a Figura 1, os aspectos da sustentabilidade são tratados separadamente e classificados em atributos, simplesmente por uma questão didática de entendimento, uma vez que é perceptível o entrelaçamento dos três aspectos da sustentabilidade. Por exemplo, ao aumentar o fator de carga por meio da utilização dos Centros de Consolidação Urbana (aspecto econômico), diminui tanto a quantidade de caminhões circulando nos centros urbanos (reduz o impacto social) como as emissões de gases poluentes, material particulado e emissão de ruído (aspecto ambiental).

Figura 1 – Sustentabilidade do transporte rodoviário de carga, seus aspectos e os respectivos atributos.



Outra questão importante é que diferentes autores discordam dos resultados referentes a alguma medida adotada e baseada em algum experimento feito. Como as condições são diferentes, chega-se a diferentes resultados e opiniões.

### **2.3.1 Aspectos econômicos**

#### **2.3.1.1 Fator de carga, infraestrutura, acesso, uso do solo, Sistema de Transporte Inteligente (STI), otimização de rota, Centro de Consolidação Urbano (CCU)**

Quando se trata de infraestrutura, acesso, consolidação da carga e uso do solo, fala-se de melhor organização e distribuição de carga nos centros urbanos. Um exemplo de medidas relacionadas ao uso do solo, segundo Russo e Comi (2011), é reservar áreas nos centros urbanos para carga e descarga. Quando se fala de acesso, refere-se às restrições espaciais e temporais e, no caso de infraestrutura pública, à utilização de pontos de transferência para melhorar o fator de carga dos veículos, ou seja, os centros de consolidação de carga.

Na tentativa de alcançar algum desses atributos econômicos, Russo e Comi (2011) relatam a utilização de Tecnologia da Informação (TI) para conseguir alguns objetivos, tais como: promover o intercâmbio de informações entre as partes interessadas; fazer o roteamento de veículos e agendamento de acordo com o grau de congestionamento na rede de transporte; alocar as cargas nos compartimentos, de forma eficiente, para o processo de carga e descarga; e aumentar o índice de ocupação dos veículos. A utilização da TI para ajudar a agregar frete é de grande importância para evitar viagens aquém da capacidade. Além disso, os sistemas de roteamento de veículos e agendamento para utilização das zonas de carga e descarga podem resultar em uma economia de tempo de viagem entre 10% e 15%, segundo os autores.

Embora a expectativa com utilização de STI seja também reduzir as emissões, um estudo revelado por Leonardi (2004) não demonstrou esse objetivo alcançado. Em sua pesquisa, houve melhoria na eficiência, mas não houve redução nas emissões totais de CO<sub>2</sub>.

Um bom exemplo da aplicação do uso de STI foi relatado por Leonardi et al. (2014) no Centro de Exposições de Basileia (Messe Basel). Expositores, montadores de estande e outros fornecedores tiveram de utilizar um novo sistema de reservas *on-line* e se inscrever com antecedência para efetuar todas as entregas, recolhimento e transporte para as instalações. Veículos confirmados e registrados recebiam um passe de entrega, o qual continha uma data e intervalo de tempo fixo para entrega e as informações sobre a carga, a empresa e o veículo.

De acordo com Russo e Comi (2011), outra ferramenta testada para melhorar os aspectos econômicos e sociais da sustentabilidade em algumas cidades tem sido o uso de rotas definidas para caminhões por meio de distribuição de mapas com sugestões de rotas para os condutores dos caminhões. A avaliação final, em muitos casos, mostrou uma aceitação positiva.

Em 1998, em Bremen, foi implementada uma Rede de Orientação de Caminhão que obteve os seguintes prognósticos: se outras rotas de caminhões são adotadas e algumas estradas evitadas, aumenta-se a duração média por viagem em 2,7% e o tempo de viagem em 0,8%. Apesar disso, as rotas alternativas sugeridas foram aceitas pelos caminhoneiros. Os efeitos dessa medida levaram a uma diminuição do volume de caminhão em estradas secundárias que não fazem parte das rotas de caminhão (aproximadamente 11%) e a uma redução estimada de 40% na quantidade de caminhões em estradas residenciais (Schwarzmann, dados não publicados, 2009) (RUSSO e COMI, 2011).

As rotas alternativas geralmente tendem a ser maiores, porém há um ganho na habitabilidade das cidades e pode-se ter uma redução de tempo de transporte em estradas mais adequadas. Alguns centros urbanos e cidades que ficam à beira das estradas têm tido a tendência de construir alças de estradas para desviar o fluxo dos centros das cidades.

Outra forma de reduzir o impacto dos caminhões nos centros urbanos são as restrições de acesso, que são os regulamentos mais comuns na Europa. Essas restrições de acessos podem ser de acordo com a restrição do tamanho do caminhão ou com o horário permitido para tráfego. No passado, a primeira a ser utilizada foi a restrição de circulação de caminhões grandes, o que aumentou a

utilização de veículos pequenos para entregas. Porém, ao diminuir o tamanho dos caminhões em áreas urbanas, tem-se a tendência de aumentar a quantidade desses veículos circulando em áreas urbanas.

Medidas recentes tendem a se estabilizar e regulamentar veículos com maior peso, visando produzir menor impacto ambiental devido ao menor número de viagens e, conseqüentemente, diminuir as emissões. Os parâmetros, de tamanho e peso, dos acessos de veículos nas cidades variam muito não só dentro da Europa, mas também de cidade para cidade dentro de um mesmo país. Um número crescente de cidades oferece acesso limitado a áreas urbanas centrais apenas para veículos com emissões zero, veículos elétricos, veículos híbridos ou de baixa emissão (RUSSO e COMI, 2011).

Entretanto, aumentar o fator de carga de um veículo, ou seja, aumentar seu peso, faz o veículo utilizar mais combustível por quilômetro, mas, em teoria, menor distância será percorrida para a mesma carga útil. Em uma pesquisa feita por Leonardi (2004), foram observados ambos os efeitos, e eles poderiam, conseqüentemente, reduzir o consumo de combustível global anual. Mas novos caminhões adicionais estavam funcionando e a distância média percorrida foi crescendo. No final, observou-se um aumento global da quilometragem total. Esse fato foi forte o suficiente para compensar a redução do consumo de combustível por caminhão, levando a um ligeiro aumento global do consumo e, portanto, a um pequeno aumento nas emissões.

Conforme relatado por Arvidsson (2013), uma pesquisa realizada por Kara et al. (2007), Laporte (2011) e Xiao et al. (2012) mostrou que muitos modelos de solução de roteamento sugeridos consideram apenas a distância, em vez de considerar também as variações no consumo de combustível em veículos com diferentes cargas, em diferentes tipos de veículos e os custos do motorista. Embora o aumento do fator de carga seja um atributo pelo qual geralmente se deve lutar, Arvidsson (2013) relata uma exceção que deve ser levada em conta em seu artigo. No exemplo descrito por ele, o fator de carga melhorou, porém houve mais prejuízo ao meio ambiente e aumento dos custos operacionais.



Outras possibilidades para ações que poderiam afetar o desempenho ambiental do transporte de carga são as zonas de baixas emissões com restrições para veículos altamente poluidores, restrições de tempo, restrições de peso (LINDHOLM, 2010).

Uma pesquisa realizada por Arvidsson (2013) mostrou que as restrições de acesso de tempo nos centros das cidades podem aumentar a sustentabilidade social e melhorar a habitabilidade, a segurança, o acesso ao centro da cidade para os clientes, a redução de ruído, bem como minimizar a intrusão visual e obstáculos para os cidadãos; ademais, podem aumentar o número de veículos e a distância total percorrida, o que pode provocar um impacto ambiental negativo e diminuir a sustentabilidade econômica.

Em virtude de o transporte de carga ser essencial para o crescimento econômico, limitar a mobilidade não é uma opção e os objetivos deverão ser alcançados sem reduzir a mobilidade das cargas (LIIMATAINEN, 2014).

De acordo com a Comissão Europeia (2007), na distribuição local devem ser utilizados veículos menores, eficientes e não poluentes. Devem-se planejar e adotar medidas técnicas que reduzam os impactos negativos causados pela passagem de transportes de carga de longa distância através de zonas urbanas. Além disso, Russo e Comi (2011) enfatizam que as melhorias no transporte de carga, dentro de áreas urbanas, podem ocorrer desde a maximização da ocupação desses caminhões, por meio de áreas para agregar e desagregar cargas, ou seja, a criação de centros de consolidação urbanos.

A instalação de Centro de Distribuição Urbana (CDU) ou Centro de Consolidação Urbana (CCU) tem atraído grande interesse por permitir a racionalização dos fluxos de carga. O CDU é um lugar de transbordo de longa distância para curta distância (trânsito urbano), onde as remessas podem ser classificadas e empacotadas (RUSSO e COMI, 2011).

A pesquisa inicial no Reino Unido e na França, desde a década de 1970, centrou-se nos chamados "centros de transbordo". Esses projetos surgiram como uma reação às crescentes preocupações sobre os impactos ambientais dos veículos pesados de carga e foram concebidos como meio pelo qual o número de veículos pesados de

carga que operavam em áreas urbanas poderia ser reduzido. CCUs eram vistos como um ideal a ser implementado em nível urbano, em uma base compartilhada pelo usuário comum, com muita atenção dedicada ao uso de veículos menores e mais leves para as entregas finais (LINDHOLM, 2012).

Porém, segundo Filippi (2010), o conceito de terminais logísticos (CCU) foi proposto no Japão para aliviar o congestionamento do tráfego e reduzir os custos ambientais, energéticos e trabalhistas.

Os CCUs são facilidades logísticas que estão situadas relativamente em estreita proximidade com a área geográfica, os quais servem a uma região específica (por exemplo, centro comercial ou aeroporto), centro da cidade, ou toda uma área urbana. O objetivo fundamental dos CCUs é prevenir veículos de carga aquém de sua capacidade fazendo entregas em áreas urbanas e, assim, proporcionar uma redução no tráfego de veículos de carga. Esse objetivo pode ser alcançado por transbordo e consolidação da carga no CCU em veículos com alto fator de carga para a entrega final na área urbana. O CCU também oferece a oportunidade de operar veículos elétricos e de propulsão alternativa para o trabalho de entrega urbana (LINDHOLM, 2012).

Há muito interesse nos CCUs como um meio utilizado para aliviar os problemas ambientais e de tráfego local nas zonas urbanas. No entanto, as questões pendentes sobre o sucesso de CCUs, em termos financeiros, de transporte e impactos ambientais, têm permanecido praticamente sem solução (ALLEN et al., 2012).

Para Lindholm (2010), uma das oportunidades mais bem-sucedidas são os Centros de Consolidação Urbanas (CCUs). Um deles que ganhou destaque nos artigos foi a implementação de um CCU na cidade de Pádua, Itália, que tem tido grande sucesso em metas de sustentabilidade (RUSSO e COMI, 2011; LEONARDI, et al., 2014).

A implementação do CCU em Pádua obteve grandes sucessos não só nas metas de sustentabilidade, mas principalmente econômica e ambiental. Esse resultado positivo ocorreu mediante um acordo, assinado em 2004, entre o município e a administração pública (RUSSO e COMI, 2011), por meio de uma parceria-público-

privada (PPP) em sua fase de arranque (2004-2007) (LEONARDI et al. 2014). Mesmo com o aumento de 27% das entregas que ocorreram entre 2005 e 2007, a existência do CCU colaborou para reduzir 11000 km/mês e 270 idas e voltas. Isso gerou uma economia de custos externos de aproximadamente 174000,00 €/ano. (RUSSO e COMI, 2011). Esse CCU é um exemplo de um resultado bem-sucedido de um processo de consultas entre partes interessadas nas questões de logística da cidade (LEONARDI et al., 2014).

Leonardi (2014) relata que, já na cidade de Pádua, norte da Itália, o principal fator de sucesso do Cityporto<sup>1</sup> é a localização no centro de carga que, além de ter boa reputação entre os operadores, está localizado perto de suas plataformas logísticas e suficientemente longe de lojas no centro da cidade.

### **2.3.2 Aspectos ambientais**

O setor dos transportes é um dos mais difíceis de gerir do ponto de vista de emissões de CO<sub>2</sub>. Apesar dos progressos da tecnologia automóvel, o aumento do tráfego e a natureza (para-arranca) da condução nas zonas urbanas significam que as cidades são uma grande (e crescente) fonte de emissões de CO<sub>2</sub> (COMISSÃO EUROPEIA, 2007). A participação do transporte rodoviário de carga e do crescimento do tamanho dos caminhões, o consumo de energia, o ruído e as emissões de gases de combustão estão aumentando.

Na Europa, apesar de os caminhões representarem apenas 10% de todas as operações de transportes em áreas urbanas, eles são responsáveis por mais de 40% da poluição e do ruído causado pelo tráfego local (COST 321 Action, 1997, *apud* QUISPEL, 2002). De acordo com a Comissão Europeia (2007), a circulação urbana é responsável por 40% das emissões de CO<sub>2</sub> e 70% das emissões de outros poluentes resultantes dos transportes rodoviários.

A redução do impacto ambiental do transporte de carga torna-se mais importante que o aumento mundial de transporte de carga; não apenas melhorias tecnológicas são necessárias, mas também mudanças organizacionais e operacionais projetadas

---

<sup>1</sup> Cityporto é um serviço de Centro de Consolidação Urbano (CCU) localizado em Pádua, norte da Itália, com foco em entregas para a área central da cidade 'Low Zona Traffic'.

para otimizar cadeias logísticas, incluindo a atribuição de bens aos modos de transporte.

O transporte urbano de carga é mais poluente que o de carga de longa distância, devido à frequência de viagens curtas e paragens. O consumo de combustível aumentará drasticamente se o veículo tiver que parar muitas vezes: com cinco paradas em 10 km, o consumo de combustível aumenta em 140% (MÅRTENSSON, 2005 *apud* FILIPPI, et al., 2010).

#### 2.3.2.1 Emissões atmosféricas

O transporte é um dos maiores causadores de poluição do ar no Brasil e no mundo. Veículos automotores produzem emissões que afetam negativamente a qualidade do ar e a saúde de seres humanos e animais. O nível de toxicidade da emissão dependerá, em grande parte, do tipo de combustível utilizado. Embora já existam alguns combustíveis alternativos, como o biodiesel, o principal combustível utilizado no transporte de carga ainda é o diesel.

A utilização de energia nessas viagens não só é insustentável, uma vez que o recurso é finito, mas é muito prejudicial à saúde pública e ao meio ambiente, por meio de emissões de partículas (MP), monóxido de carbono (CO), óxido de azoto (NO<sub>x</sub>), compostos orgânicos voláteis (COVs) e gases do efeito estufa. Atividades de transporte são a principal fonte de emissões atmosféricas, contribuindo para as mudanças climáticas e poluição atmosférica. Além disso, os pesquisadores canadenses estão preocupados com o impacto da poluição na saúde humana que inclui infecção respiratória, redução da função respiratória, ataque de asma e morte prematura (CST, 2001).

Com o objetivo de reduzir e controlar a contaminação atmosférica por fontes móveis (veículos automotores), o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – criou os Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores: PROCONVE (automóveis) em 1986. Desde sua implantação, os resultados mais expressivos alcançados são a modernização do parque industrial automotivo brasileiro; a adoção, atualização e desenvolvimento de novas tecnologias; a melhoria da qualidade dos combustíveis automotivos; o aporte no Brasil de novos

investimentos, novas indústrias e laboratórios de emissão; a redução na fonte (veículo) em até 98% da emissão de poluentes (IBAMA, 2014).

As fases do PROCONVE entre P1 e P7 correspondem às normas europeias de veículos pesados, a EURO 0 a 5. Os veículos pesados, fabricados entre 1987 e 1989, pertencem à fase 1, portanto são classificados como P1; P2 os fabricados entre 1994 e 1996; P3 entre 1994 e 2000; P4 entre 1998 e 2002; P5 entre 2004 e 2006; P6 desde 2009; e P7 desde 2012 (WORLD BANK, 2011). Entre a mudança da implementação das melhorias e as fases do PROCONVE, existem alguns anos de tolerâncias para mudanças, por isso algumas faixas se sobrepuseram.

Muitos caminhões antecederam ou cumprem antigas normas ambientais (PROCONVE P0 ou P1 equivalentes a padrões pré-EURO), pois têm, em média, 20 anos ou mais e não possuem tecnologias de controle de emissões. Esse segmento representa 48% da frota operacional nacional, ou seja, mais de 700.000 veículos são responsáveis por um consumo desproporcional de combustível e emissões. A substituição de um caminhão P1 por um caminhão P3 pode melhorar a eficiência de combustível em mais de 10% e reduzir as emissões de CO, HC, NO<sub>x</sub> e MP de 30% a 60 % (WORLD BANK, 2011).

Os biocombustíveis são combustíveis de origem biológica e fabricados a partir de vegetais, tais como milho, soja, cana-de-açúcar, mamona, canola, babaçu, cânhamo, entre outros. O lixo orgânico também pode ser usado para a fabricação de biocombustível. O biodiesel é um biocombustível, obtido de uma mistura reacional, que contém de 80% a 90% (em massa) de óleo vegetal ou gordura animal; de 10% a 20% de álcool etílico ou metílico e de 0,35% a 1,5% em massa de catalisador, em um processo denominado transesterificação (FERRARI et al., 2005). A Tabela 1 mostra a diferença entre o diesel e o biodiesel em relação à liberação dos poluentes.

Tabela 2 – Resultados dos cálculos do total de poluentes emitidos por ônibus e micro-ônibus do transporte coletivo urbano de Campo Grande-MS

Combustível	CO (kg/mês)	HC ou COV (kg/mês)	NO <sub>x</sub> (kg/mês)	MP (kg/mês)
<b>Diesel</b> <sup>(1)</sup>	46058,1	12666,0	80601,7	1727,2
<b>Biodiesel 20%</b> <sup>(2)</sup>	19286,5	5075,4	53799,3	2740,7

Fonte: adaptada de Kozerski e Hess (2006).

(1) Segundo parâmetros obtidos no Brasil

(2) Segundo parâmetros descritos por Baldassari et al. (2004)

Os poluentes primários, provenientes das emissões de veículos, sob certas condições meteorológicas que propiciam a ocorrência de reações fotoquímicas, transformam-se em poluentes secundários na atmosfera, gerando, por exemplo, ozônio troposférico e peroxiacetilnitrato (PAN), substâncias que causam diversos males à saúde humana. Em termos globais, a emissão de dióxido de carbono, desde a queima de combustíveis fósseis, tem ocasionado o incremento do efeito estufa, apontado como causa das intensas alterações climáticas registradas nos últimos 50 anos (BAIRD, 2007).

Um grande desafio do transporte sustentável é controlar ou prevenir a poluição do ar e outras emissões atmosféricas, tais como gases do efeito estufa, óxido de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), compostos orgânicos voláteis (COV), material particulado (MP) e outros contaminantes do ar.

Para ajudar as autoridades públicas a gerenciar e reduzir os riscos de poluentes do ar (sustentabilidade ambiental), a Organização Mundial da Saúde (OMS), a UE e as autoridades nacionais publicaram diretrizes e valores-limite para a maioria dos poluentes comuns (RUSSO e COMI, 2011).

Além das emissões de GEE, o setor de transporte rodoviário emite grandes quantidades de óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), material particulado (MP), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC). Conforme a *European Environment Agency* (2013), em 2011, o transporte rodoviário foi responsável por 40% das emissões de  $\text{NO}_x$ , 14% dos  $\text{MP}_{10}$  e 17% de  $\text{MP}_{2,5}$  emissões, bem como 26% das emissões de CO na UE-27<sup>2</sup>. Mitigar essas emissões por meio de melhorias na qualidade dos combustíveis, tecnologia de motores e de pós-tratamento de escape tem sido bem-sucedida, com reduções líquidas aproximadamente de 50% em relação ao  $\text{NO}_x$ , 30% para  $\text{MP}_{10}$ , 35% de  $\text{MP}_{2,5}$ , e 83% para o CO ser alcançado no período 1990 e 2015 na UE-27 (EEA, 2013).

O novo Livro Branco dos Transportes da União Europeia (COM/2011/0144), lançado pela Comissão Europeia, estabelece um objetivo de redução de 60% dos gases de

---

<sup>2</sup> EEA é o relatório ambiental dos 27 países-membros da União Europeia, por isso se caracteriza como EU-27.

efeito estufa dos transportes (GEE), de 1990 a 2050, e uma redução de 20% em relação ao nível de 2008 a 2030 (LIIMATAINEN, 2014).

#### 2.3.2.2 Poluição sonora

O tráfego rodoviário é a principal causa do ruído ambiental local. Os efeitos adversos imediatos da poluição sonora são irritação, dificuldade de comunicação, perda do sono e comprometimento cognitivo funcional (MCKINNON et al., 2010).

As três principais fontes de ruídos dos caminhões nas estradas, segundo Mckinnon et al. (2010), são (a) ruído de propulsão (motor), que domina as baixas velocidades (inferiores a 50 km/h); (b) pneumático (ruído de contato com a estrada), que é a principal causa de ruído em velocidades acima de 50 km/h; (c) ruído aerodinâmico, o que aumenta quando o veículo acelera.

No Brasil, a medição do ruído dos veículos novos é realizada com base na norma ABNT NBR 15145:2004 e os limites estabelecidos pelo CONAMA 418/2009. Os resultados são analisados pelo IBAMA, agência ambiental do governo brasileiro, que é responsável pelo licenciamento de veículos.

### 2.3.3 Aspectos sociais

#### 2.3.3.1 Acidentes

Os acidentes causam morte e ferimentos nos envolvidos e transtorno para os demais motoristas nas estradas. No geral, a quantidade de acidentes envolvendo veículos pesados, se considerarem a distância percorrida, são menores em relação aos carros, porém a chance de um caminhão estar envolvido em um acidente fatal é maior.

De acordo com Russo e Comi (2011), classificar as ruas e rodovias em pequenas, médias ou grandes de acordo com o fluxo e a infraestrutura e gerar um mapa de sugestão de rotas para motoristas melhora tanto a eficiência do transporte de carga quanto a segurança rodoviária. Por exemplo, em 2007, em Roma, ocorreram cerca de 1.800 acidentes envolvendo veículos de carga. A mudança de rotas dos caminhões para as sub-redes ajudou a diminuir o número de acidentes em 6%.

No Brasil, somente nos 37.000 quilômetros de estradas federais, sob a responsabilidade da Polícia Rodoviária Federal, em 2007, foram reportados 128.476 acidentes, com 7.228 mortes, 24.202 vítimas com lesões graves e 58.330 com lesões leves (CASTRO, 2013).

#### 2.3.3.2 Congestionamento

O congestionamento das vilas e cidades é um dos principais problemas identificados durante as consultas, pelo impacto econômico, social, sanitário e ambiental negativo e pela degradação que causa no ambiente. Em nível local, reduzir os impactos negativos do congestionamento continuando a assegurar o desenvolvimento econômico das zonas urbanas constitui um enorme desafio (COMISSÃO EUROPEIA, 2007).

Muitas áreas urbanas já estão enfrentando um grave problema de congestionamento devido ao tráfego de veículos de passageiros (público de compras) e de operações de transporte de carga (bloqueio da rua para carga e descarga de mercadorias) (QUISPEL, 2002).

Segundo Hesse (1995), a tendência do mercado é aumentar a frequência de entrega de carga, tendo em vista a diminuição dos estoques das empresas com a prática do *just-in-time*. Com isso, há mais caminhões circulando nos centros urbanos e, muitas vezes, além de sua capacidade, o que agrava o congestionamento. Para Russo e Comi (2011), para minimizar os impactos do trânsito, uma das medidas a ser tomada é a adoção das janelas de tempo, ou seja, estipular horário para tráfego de transporte de carga que causem menores impactos nas cidades, por exemplo, trânsito.

Uma das possibilidades para reduzir o congestionamento do tráfego durante o dia é a entrega noturna. Porém, essa medida traz algumas externalidades, como o aumento dos níveis de ruído. Além disso, as restrições de horários para circulação de caminhões de carga teriam que ser alteradas. Russo e Comi (2011) descrevem, em seu artigo, um exemplo interessante de entrega noturna na cidade de Barcelona.



Uma das medidas adotadas pelo projeto CIVITAS MIRACLES<sup>3</sup>, para melhorar a sustentabilidade nas cidades, foi a utilização das entregas noturnas em supermercados (das 22h à meia-noite), com o uso de veículos adequados para reduzir as emissões de ruído. Os resultados foram estimados por nível de ruído, e o aumento dos níveis de ruído, no interior dos edifícios, foi de 0,3 dBA. Os sete caminhões de 12 toneladas usados durante o dia poderiam ser substituídos por dois caminhões de 40 toneladas durante a noite, e, mesmo considerando o custo adicional de trabalho noturno, a redução de custo foi aproximadamente de € 6.000 por mês para os sete pontos de entrega (RUSSO e COMI, 2011).

### 2.3.3.3 Zona de carga e descarga

Um desafio comum adicional é a falta de espaço de carga na área central de negócios, o que causa problemas para as operações de entrega e dificulta o fluxo de tráfego, pedestres e ciclistas nos centros comerciais (LINDHOLM, 2010).

A criação de “zonas de carga e descarga” é um bom exemplo de uso da terra, principalmente em áreas densas. Essa medida afeta empresas de transportes, receptores e consumidores finais (residentes e visitantes) e o governo local. Ela pode ser adotada em vias já existentes e, em alguns casos, podem-se criar espaços para essa medida (RUSSO e COMI, 2011).

Tal medida poderia contribuir para atenuar a interferência entre os veículos de carga e de passageiros e produzir efeitos positivos na sustentabilidade econômica (diminuir o congestionamento e aumentar a velocidade comercial). De fato, sem essas zonas, veículos de carga geralmente estacionam em uma segunda linha de estacionamento, às vezes com enormes efeitos negativos sobre a estrada (RUSSO e COMI, 2011).

Conforme relatado por Russo e Comi (2011) em seu artigo, foi criado em Bordeaux, em 2003, um sistema para facilitar a entrega de carga no centro da cidade, o qual

---

<sup>3</sup>O projeto CIVITAS MILAGRES, Multi-Iniciativa para Acessibilidade Racionalizada e Ambientes Habitáveis Limpos (Multi-Initiative for Rationalised Accessibility and Clean Liveable Environments), reuniu quatro grandes cidades europeias: Roma (Itália), Barcelona (Espanha), Winchester (Reino Unido) e Cork (Irlanda). O objetivo era melhorar a sustentabilidade e a eficiência dos sistemas de transportes urbanos por meio da redução do congestionamento, diminuição das emissões, e alcançar uma mudança na divisão modal para veículos e combustíveis mais limpos (CIVITAS, 2015).

envolveu a criação de "zonas de entrega", as quais compreendem a instalação de uma plataforma urbana de transbordo em que existem funcionários dedicados ao envio de remessas para a última etapa de entrega, que podem ser feitas por meio de carrinhos, carroças, veículos elétricos e bicicletas.

Essas zonas de cargas e descargas podem ser aliadas ao STI por meio de um cadastro de todas as empresas que precisam utilizar o espaço. Com isso, passa a existir a possibilidade de fazer o agendamento do horário para a utilização. Seria uma forma de reduzir os impactos tanto para os transeuntes quanto para os lojistas e os prestadores de serviços logísticos.

### 3 BIBLIOMETRIA

#### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E DEFINIÇÃO

A bibliometria foi inicialmente conhecida como “bibliografia estatística” (termo cunhado por Hulme em 1923 *apud* Araújo 2006), sendo o termo bibliometria criado, em 1934, por Paul Otlet. Todavia, o termo começou a ser popular somente após a publicação por Pritchard do documento intitulado “*Statistical bibliography or bibliometrics*” em 1969. Segundo Pritchard (1969), as técnicas bibliométricas resultam da aplicação de um conjunto de métodos estatísticos e matemáticos cujo objetivo passa a definir o processo de comunicação, a natureza e o desenvolvimento das áreas científicas. Isso é conseguido partindo da contagem e análise dos vários aspectos que descrevem as atividades de investigação.

Embora o termo bibliometria só tenha sido criado por Alan Pritchard em 1969, essa técnica surgiu, no início do século XX, como uma forma de os cientistas e bibliotecários acompanharem o rápido desenvolvimento das várias áreas da ciência. Nessa época, os cientistas começaram a perceber que a quantidade de conhecimento científico gerado continuamente ultrapassava a sua capacidade de leitura. Portanto, era preciso criar novas formas de acompanhar o desenvolvimento da ciência ou ao menos da área do conhecimento de sua especialização (ROSTAIN, 1996).

A diferença essencial entre a tradicional bibliografia e a bibliometria é que esta utiliza mais métodos quantitativos do que discursivos (NICHOLAS e RITCHIE, 1978 *apud* ARAÚJO, 2006). Assim, o ponto central da bibliometria é utilizar métodos quantitativos à busca de uma avaliação objetiva da produção científica, ou seja, transformar toda essa produção em dados passíveis de se analisar.

A bibliometria baseia-se na contagem de artigos científicos, patentes e citações. Dependendo da finalidade do estudo bibliométrico, podem ser considerados como dados tanto o texto que compõe a publicação quanto os elementos presentes em registros sobre publicações extraídos de bases de dados bibliográficas, como nomes

dos autores, título, fonte, idioma, palavras-chave, classificações e citações (RAO, 1986; ZHU et al., 1999).

Para Okubo (1997), bibliometria é uma ferramenta que permite observar o estado da ciência e tecnologia por meio de toda a produção científica, atribuindo um nível de especialização. Isso significa que permite situar o país em relação ao mundo; uma instituição em relação ao país; e um cientista individual em relação a sua comunidade científica.

É fato que existe uma demanda crescente por dados bibliométricos por parte da comunidade científica. Países mais industrializados publicam conjuntos de indicadores similares aos da Fundação Nacional de Ciência e Tecnologia, afirmando uma necessidade percebida (OKUBO, 1997).

### 3.2 AS TRÊS LEIS CLÁSSICAS DA BIBLIOMETRIA

A bibliometria desenvolve-se inicialmente mediante a elaboração de leis empíricas sobre o comportamento da literatura. Entre os principais marcos de seu desenvolvimento (TAGUESUTCLIFFE, 1992, *apud* ARAÚJO 2006), estão o método de medição da produtividade de cientistas de Lotka (1926), a lei de dispersão do conhecimento científico de Bradford (1934) e o modelo de distribuição e frequência de palavras num texto de Zipf (1949).

A Lei de Lotka, formulada em 1926, foi construída com base em um estudo sobre a produtividade de cientistas por meio da contagem de autores presentes no *Chemical Abstracts*, entre 1909 e 1916. Lotka descobriu que uma larga proporção da literatura científica é produzida por um pequeno número de autores e que um grande número de pequenos produtores se iguala, em produção, ao reduzido número de grandes produtores. A partir daí, formulou a lei dos quadrados inversos:  $y_x = 6/p^2x^a$ , onde  $y_x$  é a frequência de autores publicando número  $x$  de trabalhos e  $a$  é um valor constante para cada campo científico (2 para físicos e 1,89 para químicos, por exemplo) (ARAÚJO, 2006).

A Lei de Bradford, ou Lei da Dispersão, foi criada em 1934 e desenvolvida com o objetivo de identificar os periódicos mais representativos de determinada área por

meio da distribuição dos assuntos tratados nos artigos. Seu desenvolvimento ocorreu devido ao número crescente de periódicos científicos e às necessidades de seleção e aquisição daqueles mais adequados para fazer parte de acervos dos centros de informação (FARIA, 2001). Verifica-se, na Lei de Bradford, que permite estimar o grau de relevância de periódicos em dada área do conhecimento e que os periódicos que produzem o maior número de artigos sobre dado assunto formam um núcleo de periódicos supostamente de maior qualidade ou relevância para aquela área (GUEDES, 2005).

A Lei de Bradford, relacionada à dispersão da literatura periódica científica, enuncia que:

“se periódicos científicos forem ordenados em ordem decrescente de produtividade de artigos sobre determinado assunto, poderão ser divididos em um núcleo de periódicos mais particularmente dedicados ao assunto e em vários grupos ou zonas, contendo o mesmo número de artigos que o núcleo. O número de periódicos ( $n$ ), no núcleo e zonas subsequentes, variará na proporção  $1:n:n^2$  [...]” (BROOKES, 1969)

Nesta fórmula  $n$  é igual a um número  $x$  de periódicos (CHEN; CHONG; TONG, 1994, *apud* GUEDES, 2005). Assim, os periódicos devem ser listados com o número de artigos de cada um, em ordem decrescente, com soma parcial. O total de artigos deve ser somado e dividido por três; o grupo que tiver mais artigos, até o total de um terço dos artigos, é o “core” daquele assunto. O segundo e o terceiro grupo são as extensões. A razão do número de periódicos, em qualquer zona, pelo número de periódicos na zona precedente, é chamada “multiplicador de Bradford” ( $B_m$ ). À medida que o número de zonas for aumentando, o  $B_m$  diminuirá (ARAÚJO, 2006).

A Lei de Zipf, formulada em 1949, descreve a relação entre palavras num determinado texto suficientemente grande e a ordem de série dessas palavras (contagem de palavras em largas amostragens). Zipf, analisando a obra *Ulisses* de James Joyce, encontrou uma correlação entre o número de palavras diferentes e a frequência de seu uso e concluiu que existe uma regularidade fundamental na seleção e uso das palavras e que um pequeno número de palavras é usado muito mais frequentemente. Ele descobriu que a palavra mais utilizada aparecia 2.653 vezes, a centésima palavra mais utilizada ocorria 256 vezes e a ducentésima palavra ocorria 133 vezes. Zipf viu, então, que a posição de uma palavra

multiplicada pela sua frequência era igual a uma constante de aproximadamente 26500.

### 3.3 TIPOS DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS PARA ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Há três tipos de indicadores de produção científica: indicadores de produção, indicadores de colaboração e indicadores de citação.

#### 3.3.1 Indicadores de produção

Quanto à contagem de artigos, os indicadores de produção científica fornecem uma medida inicial, simplificada e aproximada da quantidade de trabalhos produzida por um cientista, um laboratório, uma escola, uma equipe de P&D nacional e/ou internacional, um país. Desse modo, em um determinado campo ou disciplina, a pesquisa dinâmica de um determinado país ou equipe, entre outros, pode ser monitorada e controlada todo o tempo (OKUBO, 1997).

É possível medir a produção ou atividade de pesquisadores ou de laboratórios dentro de um campo de pesquisa ou de uma especialidade enumerando os artigos que publicam em revistas científicas. A contagem de publicações resulta em indicações sobre o dinamismo de um campo (crescimento, declínio ou estagnação do número total) e sobre a produtividade dos diferentes pesquisadores de uma área. Isso se aplica tanto a um país ou conjunto de países quanto a uma instituição ou laboratório (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1995 *apud* SOARES, 2014).

É razoável usar o número de artigos como um indicador quando esse número é alto: a representação de um país, universidade, laboratório, campo de pesquisa, etc. Esse tipo de indicador não é o ideal para medir a produção de um único pesquisador, visto que não indica fator de qualidade dos artigos e sempre há de se considerar a seletividade dos periódicos indexados nas bases. Esses indicadores não podem medir a quantidade ou a qualidade do trabalho representado por um artigo. Caso o artigo seja em coautoria por um número de pessoas, o papel de cada um é conhecido somente por eles mesmos (OKUBO, 1997).

A contagem bibliográfica implica a utilização de indicadores que permitem quantificar o número de artigos, livros e outros tipos de documentos publicados. As patentes registradas são também uma medida utilizada para quantificar a produção (VIEIRA, 2013).

Os indicadores de produção científica são construídos pela contagem do número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios), instituição, área de conhecimento, país. O indicador básico é o número de publicações, que procura refletir características da produção ou do esforço empreendido, mas não mede a qualidade das publicações (FAPESP, 2005).

### **3.3.2 Indicadores de citação**

Os indicadores de citação são utilizados para medir tanto o impacto dos artigos citados quanto sua utilidade. Presume-se que um artigo deva ter certa qualidade à medida que tem um impacto na comunidade científica. Os autores citam uns aos outros por uma série de razões, e basicamente as citações podem ser divididas em dois grupos: um é usado para enfatizar a inovação contida no artigo; e o outro reconhece e dá crédito ao trabalho anterior (OKUBO, 1997).

Os indicadores de citação baseiam-se na medida do número de citações recebidas por uma determinada publicação. Eles refletem, acima de tudo, o impacto, a influência ou a visibilidade dos artigos científicos ou dos autores citados junto à comunidade científica. Em outras palavras, é o meio mais conhecido de atribuir crédito aos autores. Entretanto, devem ser compreendidos como parâmetros complexos que não são equivalentes nem estão inequivocamente correlacionados à qualidade científica (FAPESP, 2005).

### **3.3.3 Indicadores de cooperação**

O número de artigos em coautoria é um indicador de cooperação nacional ou internacional. A análise de coautoria é usada para identificar a cooperação via artigos que são escritos por no mínimo dois pesquisadores diferentes. É possível medir a quantidade do trabalho realizado por um grupo de cientistas em nível tanto individual ou institucional quanto nacional ou internacional. Esse parâmetro mede o crescimento (ou declínio) da cooperação das pesquisas em comparação com a

pesquisa feita por um único cientista. O indicador de colaboração é um meio de medir o avanço da cooperação internacional na produção nacional de ciência e tecnologia (OKUBO, 1997).

Os indicadores de ligação são baseados em coocorrências de autoria, de citações e de palavras e aplicados para o mapeamento de conhecimento e de redes de relacionamento entre pesquisadores, instituições e países, empregando-se inclusive técnicas de análise estatística de agrupamentos. A “análise de coautoria” é medida pelo número de publicações de coautores e utilizada para mensurar os esforços de colaboração científica, sendo empregada para identificar e mapear a cooperação nacional, internacional ou regional em diferentes áreas do conhecimento (FAPESP, 2005).



## **4 ABORDAGEM METODOLÓGICA**

### **4.1 TIPO DE PESQUISA, POPULAÇÃO E AMOSTRA**

Para a classificação da pesquisa, toma-se como base a taxionomia apresentada por Vergara (1998), que a qualifica em relação a dois aspectos: quanto aos fins e aos meios.

Quanto aos fins, a pesquisa foi exploratória, tendo em vista que há poucos estudos sobre esse tema específico no Brasil. De acordo com Gil (2010), essas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com intuito de torná-lo mais explícito. Por meio desta pesquisa, a intenção é que a definição de transporte rodoviário sustentável de carga fique mais explícita e tenha uma quantidade satisfatória de vertentes.

Quanto aos meios de investigação, segundo a classificação sugerida por Vergara (1998), a pesquisa pode ser classificada como bibliográfica, pois foi desenvolvida com base em material já elaborado e publicado, como livros, periódicos, relatórios e revistas.

Embora, em quase todos os estudos, seja exigido algum tipo de revisão bibliográfica, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente com base em fontes bibliográficas. A principal vantagem dessas pesquisas consiste em permitir investigar uma gama de publicações muito mais ampla do que aquela que seria pesquisada diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço (GIL, 2010).

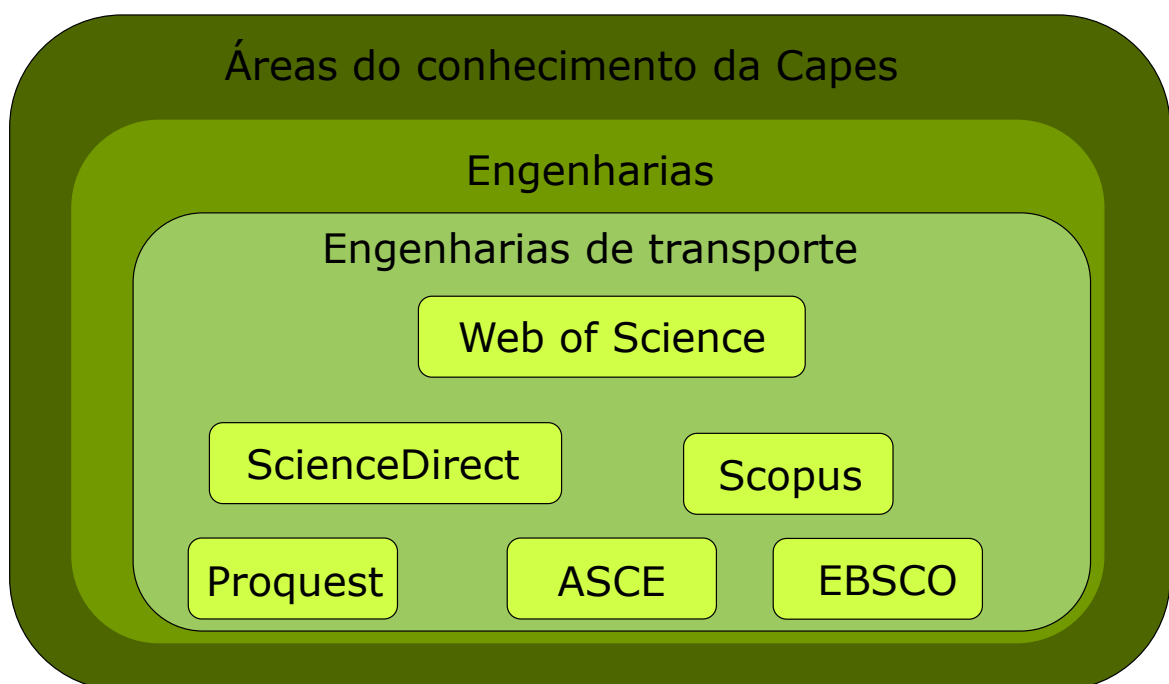
Para melhor entender o tema sobre sustentabilidade no transporte rodoviário de carga urbano e levantar quais são os principais atributos de cada um dos aspectos sustentáveis, necessários para que uma cidade tenha um transporte de mercadorias sustentável, foi feito um levantamento bibliográfico na literatura nacional e internacional utilizando a metodologia Procknow-C. Além disso, foram elaborados indicadores bibliográficos para esclarecer quais são os principais autores que publicam sobre o tema, os principais periódicos, os principais atributos citados e o

levantamento da cronologia das publicações, com o objetivo de verificar quão recente é esse tema. O *software* utilizado para importação e tratamento dos dados dos artigos das bases de dados pesquisadas via portal Capes foi o *EndNote X4*. Esse *software*, além de importar informações dos artigos, possui uma ferramenta que elimina os artigos repetidos.

A população deste estudo compreende o universo da área de Engenharia de Transportes e é obtida por meio das pesquisas realizadas nas bases de dados disponíveis no portal Capes.

A pesquisa abrangeu 562 artigos de produção científica acessados nas bases de dados *American Social of Civil Engineers* – ASCE, EBSCO, ProQuest, *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science* – WoS, sem delimitação de anos das publicações.

Figura 2 – Bases de pesquisa utilizadas na pesquisa.



O portal da Capes é dividido em dez áreas do conhecimento e a área de conhecimento do estudo é Engenharias. Essa área possui 15 subcategorias, entre as quais a Engenharia de transporte, em que foi feita a pesquisa e contém 23 bases, das quais foram consideradas as que possuíam textos completos e eram relevantes para o tema.

A *Web of Science* é a maior fonte mundial de dados de pesquisa acadêmicos, ou seja, é a maior plataforma de pesquisa do mundo e contém os registros mais completos de todos os assuntos (REUTERS, 2014).

O primeiro filtro estabelecido na *Web of Science* entre as seis opções, foi o de Principal Coleção. Quando este é selecionado, aparecem as opções para a pesquisa, tais como tempo estipulado (janela de tempo da pesquisa) e índice de citações (ciência, ciências sociais, artes e humanidades). Porém, como o assunto de sustentabilidade envolve várias áreas e a intenção era saber a partir de quando se teve um aumento de publicações sobre o assunto, as restrições não foram utilizadas. Em seguida, foi selecionado o tipo de documento, artigos e a língua inglesa.

Na base de dados *ScienceDirect*, encontra-se quase um quarto do conteúdo científico, técnico e médico revisado por pares no mundo. Com mais de 12 milhões de documentos disponíveis, incluindo lançamento de pré-publicação de artigos e conteúdo de acesso aberto de periódicos, *Elsevier - ScienceDirect* é uma plataforma de pesquisa (ELSEVIER, 2015).

A *Scopus* é a maior base de dados de resumos e citações de literatura científica revisada por pares e conta com ferramentas inteligentes para acompanhar, analisar e visualizar a pesquisa (ELSEVIER, 2015). Tanto a *Scopus* quanto a *ScienceDirect* pertencem à *Elsevier*.

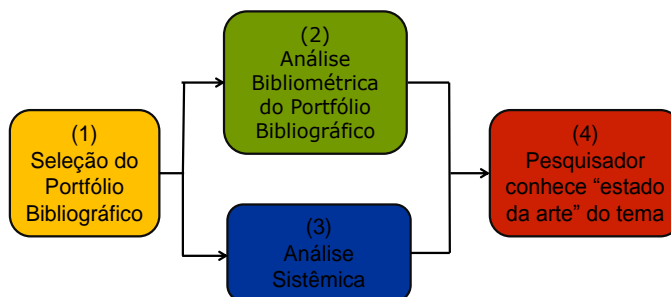
Ao pesquisar seis bases de dados diferentes, encontraram-se alguns artigos que aparecem em mais de uma base, ou seja, duplicados. Para a importação dos dados dos artigos e a realização do filtro de artigos repetidos, utilizou-se o *EndNote X4*. Posteriormente, para tratamento dos dados e configuração das Tabelas e Gráficos, foi utilizado o *Excel*® 2010.

#### 4.2 FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PESQUISA

Para alcançar os objetivos deste trabalho e chegar ao estado da arte sobre sustentabilidade no transporte rodoviário de carga, aplicou-se a metodologia

ProKnow-C, proposta por Ensslin et al. (2010), que será relatada adiante. Como demonstrado na Figura 3, esse método consiste em quatro fases, sendo a quarta o resultado.

Figura 3 – Etapas do processo ProKnow-C.



Fonte: Adaptado de Ensslin et al. (2010)

Na primeira fase, seleção do portfólio bibliográfico, faz-se a busca pelos artigos que possivelmente trarão contribuição científica para o assunto que deseja ser estudado. Na segunda fase, faz-se uma análise bibliométrica do portfólio bibliográfico, que, segundo Araújo (2006), se define como uma avaliação objetiva da produção científica por meio de métodos quantitativos, descrevendo aspectos da literatura pela aplicação de técnicas estatísticas e matemáticas. A terceira fase consiste em compilar informações obtidas de diferentes fontes e identificar temas que necessitam de mais atenção em estudos futuros (SAMPAIO e MANCINI, 2007). A quarta fase é o resultado final em que se chega ao “estado da arte” do tema. A busca dos artigos indexados nas bases de dados da Capes e a verificação do número de citações no *Google Scholar* foram realizadas durante os meses de abril e maio de 2015.

Com o objetivo de superar a falta de um processo estruturado para a seleção de referencial bibliográfico com reconhecimento científico, foi desenvolvido o ProKnow-C no Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA), vinculado à Engenharia do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina. A necessidade de desenvolvimento de um método de pesquisa estruturado ocorreu no momento em que os pesquisadores perceberam que as citações e as informações descritas no estado da arte de suas publicações

poderiam ser questionadas sobre o alinhamento, a relevância do conteúdo e o esgotamento sobre o tema de pesquisa (ENSSLIN et al., 2015).

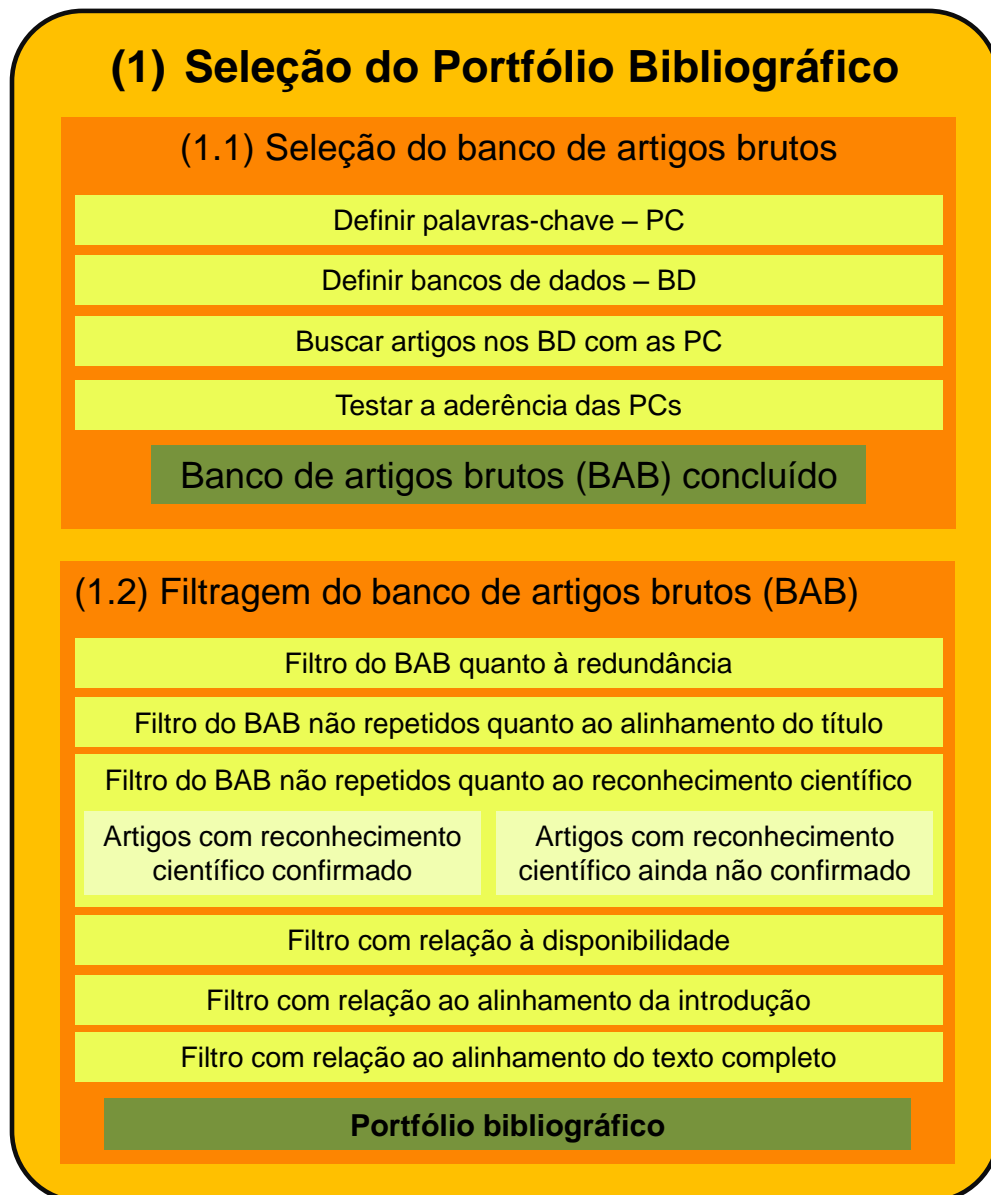
Visto que o conhecimento está distribuído em um grande número de publicações, bancos de dados e fontes de pesquisa, é necessário um processo estruturado para a identificação daqueles trabalhos publicados, os quais são relevantes para a pesquisa (TASCA, ALVES, et al., 2010). Assim, o ProKnow-C constitui uma ferramenta de imensa validade por possibilitar a sistematização da informação de maneira simples por meio do uso de técnicas bibliométricas e do julgamento do pesquisador quanto ao que é relevante (VILELA, 2012).

A seguir, será descrito as fases do ProKnow-C conforme sugerido por Ensslin (2010) que começa pela seleção do portfólio bibliográfico.

#### **4.2.1 Seleção do portfólio bibliográfico (PB)**

A primeira fase consiste em selecionar, de forma criteriosa e sistêmica, o portfólio bibliográfico que servirá como base para a análise bibliográfica e, conseqüentemente, para o alcance dos objetivos deste trabalho. Essa seleção é feita em duas etapas e cada uma possui um passo a passo sugerido, sendo a primeira com quatro subetapas e a segunda com seis, conforme demonstra a Figura 4. O autor do método sugere um portfólio bibliográfico final de aproximadamente 20 artigos, como resultado dessa primeira fase.

Figura 4 – Primeira fase do processo ProKnow-C.



#### 4.2.1.1 Seleção do banco de artigos brutos

Esta primeira etapa consiste na busca dos artigos, nas bases de dados, sobre o tema selecionado. O método ProKnow-C sugere que sejam considerados somente artigos na língua inglesa publicados em periódicos que estejam no portal Capes. Não se consideram teses, dissertações ou artigos de congressos. Para essa seleção, duas definições importantes são necessárias: as palavras-chave e os bancos de dados.

#### *4.2.1.1.1 Definir palavras-chave – PC*

Nesta subetapa, o método sugere que sejam definidos os eixos de pesquisas que compõem o tema. Para cada um deles, são escolhidas as palavras-chave que serão combinadas para a busca dos artigos nas bases de dados (BD). O autor do método, Ensslin (2010), sugere entre quatro e dez PC.

#### *4.2.1.1.2 Definir bancos de dados – BD*

De posse das PC escolhidas, define-se o universo de busca, ou seja, seleciona-se as bases de dados, que são os bancos de dados descrito pelo autor do método, de maior afinidade com o assunto de pesquisa. Dentro do portal Capes, há divisões por assuntos e as bases relacionadas a cada um deles. Dentro dessas bases de dados da Capes, os artigos e demais documentos são separados em áreas de conhecimento. Pode-se restringir a busca por áreas de conhecimento, se for do interesse do pesquisador.

#### *4.2.1.1.3 Buscar artigos nos BD com as PC*

Buscar os artigos nas bases de dados e aplicar os filtros desejados, por exemplo, janela de tempo (2005 a 2015), assuntos e tipos de arquivos. A busca deve ser realizada no título, palavras-chave e resumo de cada banco de dados.

#### *4.2.1.1.4 Testar a aderência das PC*

Segundo o método, devem ser escolhidos dois artigos do banco de dados mediante a leitura dos títulos que estejam alinhados com o tema de pesquisa e verificar a semelhança entre as palavras-chave dos artigos e as PC selecionadas para a pesquisa. Se estiverem alinhadas, segue em frente com a seleção dos artigos; caso contrário, incorporam-se as palavras-chave dos artigos e faz-se nova busca na mesma base de dados.

Ao final dessa subetapa, o banco de artigos brutos (BAB) estará consolidado, que é resultado da primeira etapa. A etapa seguinte consiste na filtragem do banco de artigos brutos para encontrar os mais alinhados com o tema.

#### 4.2.1.2 Filtragem do banco de artigos brutos (BAB)

Esta segunda etapa consiste na filtragem em relação à redundância, ao alinhamento do título, ao reconhecimento científico, à disponibilidade de acesso, ao alinhamento da introdução e ao alinhamento do texto completo. A seguir, estão descritos os filtros pelos quais passam os artigos do BAB para dar origem ao portfólio bibliográfico, que é o resultado dessa etapa e o resultado da primeira fase.

##### *4.2.1.2.1 Filtro do BAB quanto à redundância*

Faz-se a importação do BAB para o *EndNote X4* visando realizar o tratamento e exclusão dos artigos repetidos e utilizando-se a ferramenta própria do *software*. Tem-se por resultado o banco de artigos brutos não repetidos. Em seguida, verifica-se o alinhamento do título dos artigos.

##### *4.2.1.2.2 Filtro do banco de artigos brutos não repetidos quanto ao alinhamento do título*

Faz-se a leitura dos títulos de todos os artigos que resultaram da subetapa anterior e se excluem os que não possuem alinhamento com o tema de pesquisa. Resultado: banco de artigos brutos não repetidos e com títulos alinhados. De posse desse banco, para obter um portfólio de referência, é importante verificar o reconhecimento científico dos artigos.

##### *4.2.1.2.3 Filtro do BAB não repetidos quanto ao reconhecimento científico*

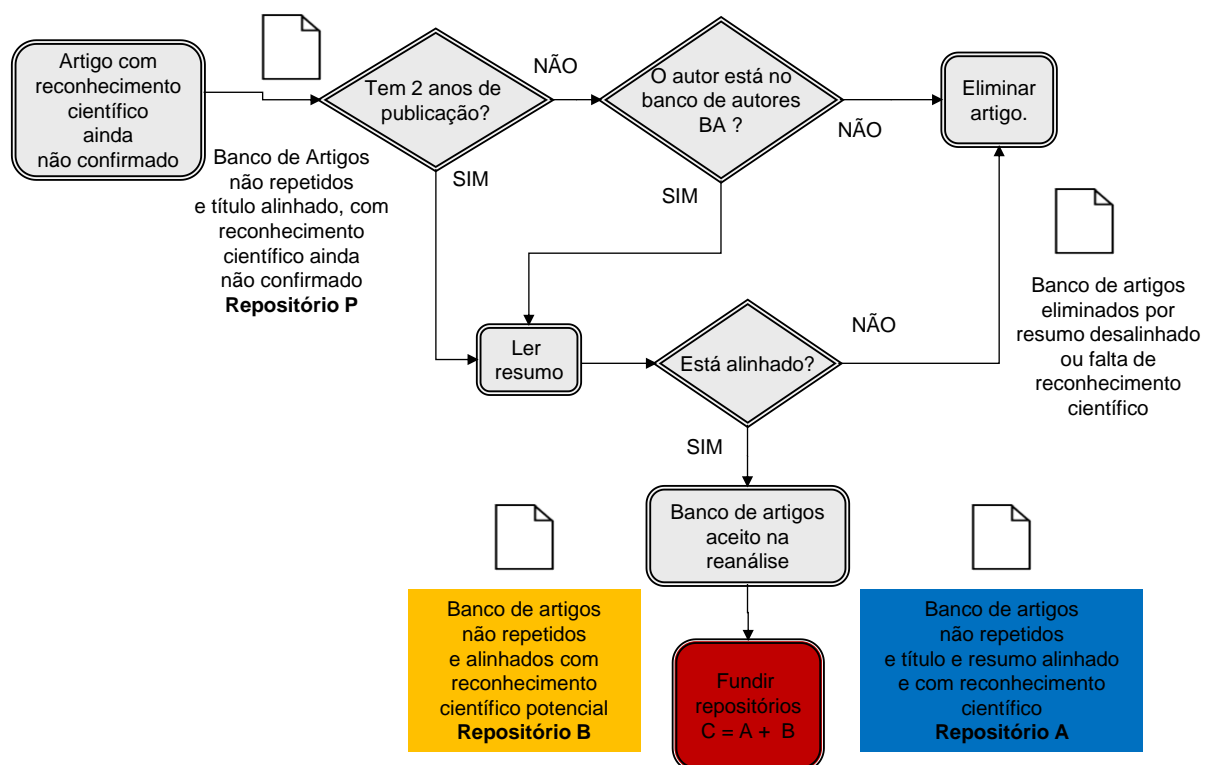
Nessa etapa, deve-se verificar o reconhecimento científico desses artigos. O reconhecimento científico na área acadêmica é representado pelo número de citações dos artigos pelas diversas áreas de conhecimento, proporcionando, assim, a difusão do conhecimento. Para tanto, é necessário colocar as informações dos artigos em um *software* que permita o tratamento dos dados, tal como o Excel®. Pesquisa-se, no *Google Scholar*, qual o número de citações que cada artigo obteve e anota-se na planilha. Ordena-se a planilha em ordem decrescente de citações e participações em % e define-se uma representatividade R desejada, por exemplo, 90% sugeridos pelo autor do método. Para isso, pode-se fazer uma curva ABC para



verificar os artigos que permaneceram dentro do intervalo estipulado. Os demais são excluídos. Os artigos que permanecem compõem o repositório A.

Dentro dos que forem excluídos, deve-se verificar o ano de publicação, pois esses artigos são classificados como “artigos com reconhecimento científico ainda não comprovado” por terem aproximadamente dois anos ou menos de tempo de publicação. Para esclarecer esse processo, segue-se o fluxo descrito por Ensslin (2010), conforme Figura 05. Os artigos que permanecem após essa análise compõem o repositório B.

Figura 5 – Fluxograma da seleção de artigos com reconhecimento científico não comprovado.



Fonte: Fluxograma do processo ProcKnow-C v10 desenvolvido por Ensslin (2010) adaptado

Ao final dessa etapa, tem-se a união dos dois repositórios, A e B, resultando no repositório C, ou seja, no banco de artigos não repetidos e com reconhecimento científico. Em seguida, é verificada a disponibilidade desses artigos.

#### 4.2.1.2.4 Filtro com relação à disponibilidade

No repositório C, faz-se a verificação da disponibilidade desses artigos para *download*. Os artigos disponíveis podem ser adicionados ao *EndNote X4* para, em seguida, ser efetuada a leitura da introdução do artigo.

#### 4.2.1.2.5 Filtro com relação ao alinhamento da introdução

Faz-se a leitura das introduções dos artigos do repositório C que estavam disponíveis para *download* e verifica-se o alinhamento da introdução com o tema de pesquisa. Descartam-se aqueles que não apresentam um alinhamento satisfatório de acordo com a percepção do autor da seleção. Vale ressaltar que esse processo de seleção de artigo é uma análise individual e que pode variar de pesquisador para pesquisador. Após esse filtro, é realizada a leitura dos artigos por completo.

#### 4.2.1.2.6 Filtro com relação ao alinhamento do texto completo

Faz-se a leitura do texto completo dos artigos selecionados na etapa anterior e verificam-se os que estão totalmente alinhados com o tema de pesquisa e serão descartados os que não estiverem. Os artigos que se encontram alinhados com o tema de pesquisa são selecionados e passam a compor o portfólio bibliográfico do estudo em questão, conforme é especificado no método Procknow-C.

Com o término dos tratamentos dos dados realizados nesta etapa, foi gerado o portfólio bibliográfico com artigos devidamente alinhados com o tema de pesquisa e disponíveis para *download*.

Somente após a conclusão dessa fase, foi possível a análise bibliográfica das referências dos artigos.

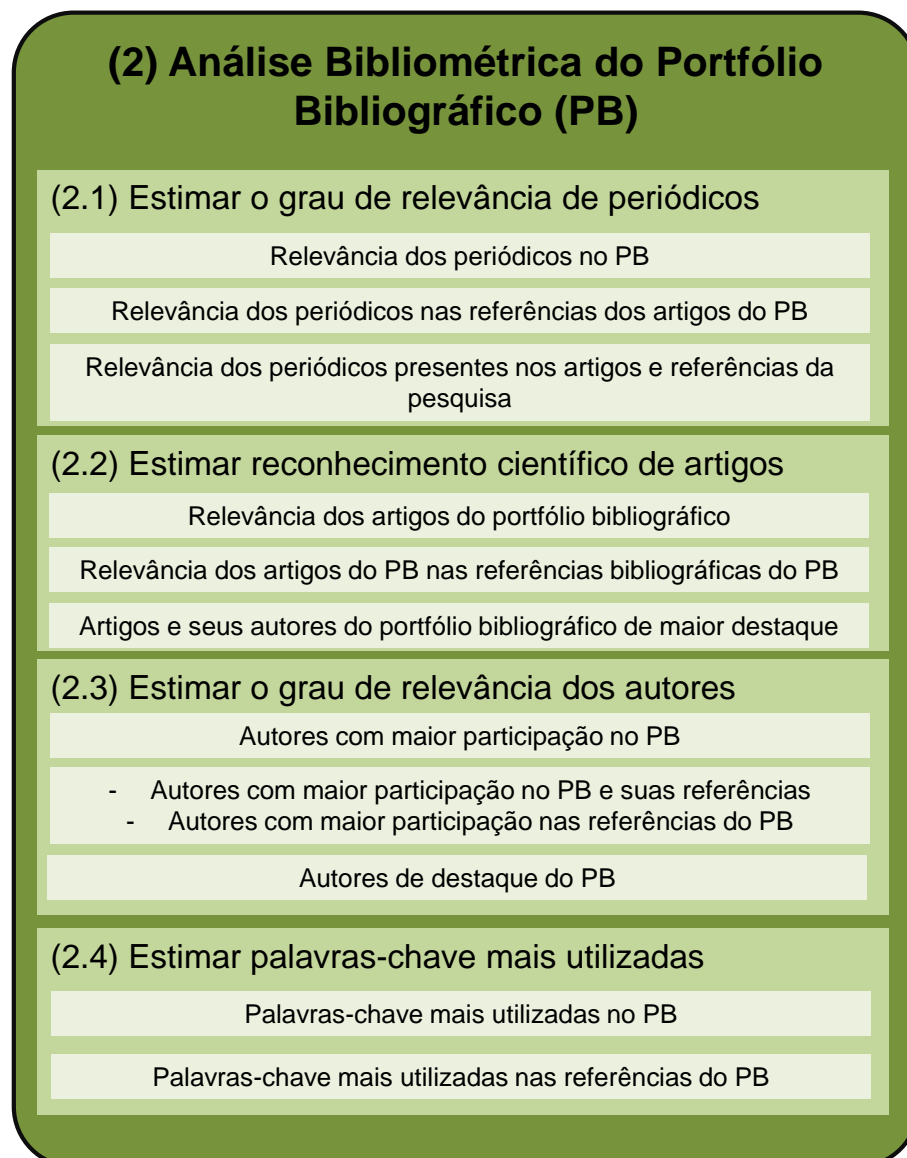
### 4.2.2 Análise bibliográfica do portfólio bibliográfico (PB)

Nesta fase, são feitas as análises necessárias para verificar quais foram as principais fontes utilizadas para a composição dos artigos selecionados para o portfólio bibliográfico, ou seja, quais os tipos de fontes bibliográficas utilizadas, as revistas de publicação que mais aparecem, a classificação na Capes dessas revistas, os autores que aparecem mais vezes nas citações, os artigos com maior

número de citações no *Google Scholar* e demais informações que seja necessário verificar.

Essa fase é composta de quatro etapas, conforme demonstra a Figura 6. As três primeiras etapas são subdivididas em três subetapas e seguem esta sequência: primeiro é feita a análise dos artigos e autores do portfólio bibliográfico; em seguida, é feita essa análise com base nas referências dos artigos que estão no PB e, logo após, na terceira, é feito o cruzamento das informações das duas subetapas anteriores. Na quarta etapa, é feita a análise das PC em duas partes: a primeira dos artigos do portfólio bibliográfico e a segunda das referências dos artigos do PB.

Figura 6 – Segunda etapa do processo ProKnow-C.



#### 4.2.2.1 Estimar o grau de relevância de periódicos

Nesta etapa, a relevância dos periódicos é dada com base na nota deles e de acordo com o conceito da Capes. Faz-se isso, primeiro, com os periódicos que compõem o portfólio bibliográfico e, em seguida, verificam-se os periódicos dos artigos que foram utilizados nas referências bibliográficas dos artigos do PB. Logo após, faz-se o confronto dessas informações.

#### 4.2.2.2 Estimar reconhecimento científico dos artigos

Na segunda etapa, o reconhecimento científico dos artigos é determinado pela quantidade de vezes que o artigo é citado de acordo com o *Google Scholar*. A relevância dos artigos é estimada com base na quantidade de citações que eles apresentam. Primeiramente, verificam-se os artigos que compõem o PB; depois, verifica-se a quantidade de citações dos artigos de suas referências bibliográficas; em seguida, faz-se o cruzamento dessas informações e verificam-se os artigos mais citados e os autores deles.

Faz-se a relação entre os artigos e autores mais citados para que sejam verificados autores que publicam artigos relevantes e autores relevantes, mesmo que o artigo sobre determinado tema não tenha alcançado um número considerável de citações.

#### 4.2.2.3 Estimar o grau de relevância dos autores

Nesta subetapa, no primeiro momento, o grau de relevância dos autores é estimado com base na quantidade de vezes que cada um aparece no PB. Em seguida, é verificada a quantidade de vezes que cada autor aparece citado nas referências dos artigos no PB e a quantidade de vezes que cada artigo de cada autor das referências bibliográficas é mencionado de acordo com o *Google Scholar*.

#### 4.2.2.4 Estimar palavras-chave mais utilizadas

Verificam-se as palavras-chave mais utilizadas nos artigos do PB e nos artigos das referências bibliográficas e faz-se a análise de equiparação entre elas.

## 5 APLICAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

### 5.1 SELEÇÃO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

#### 5.1.1 Seleção do banco de artigos brutos

##### 5.1.1.1 Definir palavras-chave – PC

Para a definição das PC, foi necessário identificar inicialmente os eixos de pesquisa.

Antes de definir a utilização da metodologia ProKnow-C, foram feitas pesquisas por meio do *Google Scholar* com palavras-chave relacionadas ao tema. Com base na leitura dos artigos encontrados, definiram-se novas PC, que foram organizadas conforme mostra o Quadro 1.

Conforme sugestão do método, definiram-se dois eixos de pesquisa e para cada um deles foram selecionadas as palavras-chave correspondentes. As pesquisas foram feitas mediante as combinações das PC dos eixos de pesquisa ilustradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Eixos de pesquisa e palavras-chave

Eixo I: Modo de Transporte	Eixo II: Característica Sustentável
Freight Transport*	Sustainab*
	Enviromental*
	Green
Freight Road*	Economy
	Emissions
	Greenhouses
	Social

##### 5.1.1.2 Definir bancos de dados – BD

Para a seleção das bases de dados, foram utilizadas as informações sobre as bases no Portal de Periódicos Capes e selecionadas as bases de maior aderência com o assunto da pesquisa (*American Social of Civil Engineers – ASCE, ProQuest, EBSCO, Web Of Science – WoS, Scopus e ScienceDirect*). Em seguida, fez-se o

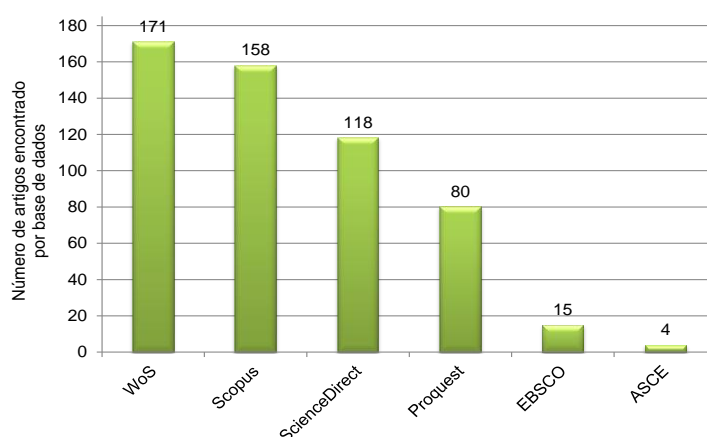
alinhamento das PC identificando-se o número de artigos encontrados em cada base por PC.

#### 5.1.1.3 Buscar artigos nos BD com as PC

Como critério de busca, nas ferramentas das próprias bases de dados, procurou-se por artigos que tivessem as PC em seus títulos ou resumos, porém cada base pesquisada possui características diferentes para a busca. Com o intuito de conhecer tanto o tema como a evolução das publicações sobre o assunto, não foi definido um ano limite mínimo.

Das bases acessadas, foi encontrado um total de 546 referências, conforme mostra o Gráfico 01. Todos os artigos foram importados para o *EndNote X4* para que fosse possível fazer a organização e melhor visualização bibliográfica dos artigos.

Gráfico 1 – Quantidade de artigos encontrados por base de pesquisa



Conforme descrito no item 4.1, a WoS é a maior fonte mundial de dados de pesquisa acadêmicos, ou seja, é a maior plataforma de pesquisa do mundo que contém os registros mais completos em todos os assuntos (REUTERS, 2014). Dessa maneira, é esperado que ela retorne o maior número de artigos.

Embora a *Scopus* e a *ScienceDirect* pertençam à *Elsevier*, elas possuem sistemas de busca diferentes. A primeira realiza uma busca em todas as revistas de publicações, inclusive de editoras diferentes, porém retorna somente os resumos; a segunda realiza a busca dos artigos somente dentro do universo da *Elsevier*, que compreende mais de 1.800 revistas científicas e retorna textos completos (ELSEVIER, 2015). Devido a isso, é esperado que a *Scopus* encontre mais artigos que a *ScienceDirect*.

### 5.1.2 Filtragem do banco de artigos brutos (BAB)

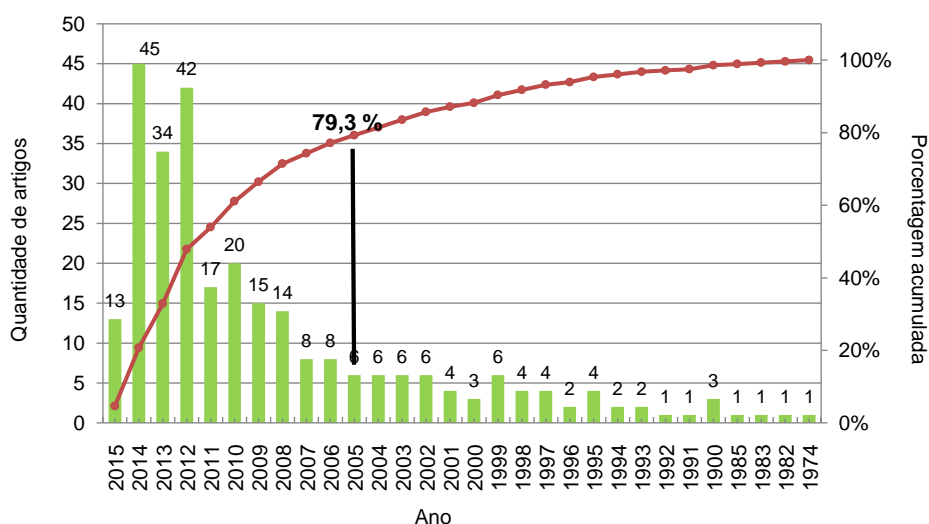
A Filtragem do BAB consiste na seleção dos artigos disponíveis, de maior relação com o tema de pesquisa e de relevância significativa. A seguir, é feita a descrição dos filtros pelos quais passaram os artigos do BAB para dar origem ao portfólio bibliográfico final. Para isso, foi utilizada a ferramenta *EndNote X4*, *software* de dados para o qual é possível exportar as informações dos artigos selecionados nas bases (título, resumo, autores, URL, DOI).

#### 5.1.2.1 Filtro do BAB quanto à redundância

O *EndNote X4* possui uma ferramenta de identificação dos artigos duplicados. Além de usar a própria ferramenta do *software*, foi feita a verificação por organização do título, pois, devido a alguma diferença nos dados exportados, a ferramenta do próprio *software* não identifica, de forma automática, os títulos iguais. Dessa forma, percebeu-se que 48,5% dos artigos estavam duplicados e o BAB passou de 546 para 281 artigos brutos não repetidos.

Desses 281 artigos, 79,30% foram publicados nos últimos dez anos, ou seja, de 2005 a 2015 foram publicados 222 artigos, conforme se pode verificar no Gráfico 02.

Gráfico 2 - Quantidade de artigos publicados por ano.



Os primeiros indícios de preocupação ambiental em relação à poluição atmosférica ocorreu durante a década de 1970 motivada pelo crescimento do tráfego de veículos pesados (MCKINNON, 2010). Em 1973, ocorreu a primeira crise do petróleo, o que

levou Alan J. Stenger publicar, em 1974, um artigo sobre impacto da escassez de energia no transporte de mercadorias.

Em 1987 foi publicado o Relatório Brundtland intitulado *Nosso Futuro Comum*, no qual foi concebida a primeira definição sobre sustentabilidade. Em 1992, com a Cúpula da Terra, também conhecida como ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, e contando com a participação de representantes de diversos países, a Rio-92 veio mesclar os conceitos de ecologia com desenvolvimento sustentável, dando maior ênfase à sustentabilidade socioeconômico-ambiental. A partir dessa reunião, a preocupação ambiental aumentou ao longo dos anos e as definições sobre o assunto foram tornando-se cada vez mais necessárias.

Porém, somente em 1997, o CST no Canadá concebeu a primeira definição de transporte sustentável sob seus três aspectos. Em seguida, em 2001, os ministros de Transporte da União Europeia ampliaram ainda mais a definição proposta e difundiram-na pela EU. Em 2012, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20.

A evolução desses eventos na área sustentável coincide com o aumento das publicações ao longo dos anos, conforme demonstra o Gráfico 2.

#### 5.1.2.2 Filtro do BAB não repetidos quanto ao alinhamento do título

Nesta etapa, foi realizada a leitura integral dos títulos e dos resumos dos 281 artigos que foram classificados em diretos, indiretos e excluídos. Os diretos são aqueles que trataram do tema sustentabilidade como um todo ou que citaram pelo menos mais de um aspecto da sustentabilidade. Os indiretos foram aqueles que trataram de pelo menos um dos aspectos da sustentabilidade, sem necessariamente tratar do tema em si. Foram considerados para fins de pesquisa porque deram suas contribuições ao tema, mesmo o abordando de forma indireta. Após essa análise, a composição dos artigos está de acordo com o Gráfico 3. Desse modo, foram eliminados 174 artigos não relacionados com o tema. Restaram 107 artigos no BAB não repetidos e alinhados com o tema, o que corresponde a 19,7% do BAB inicial.



Gráfico 3 – Classificação inicial dos artigos em diretos, indiretos e excluídos.



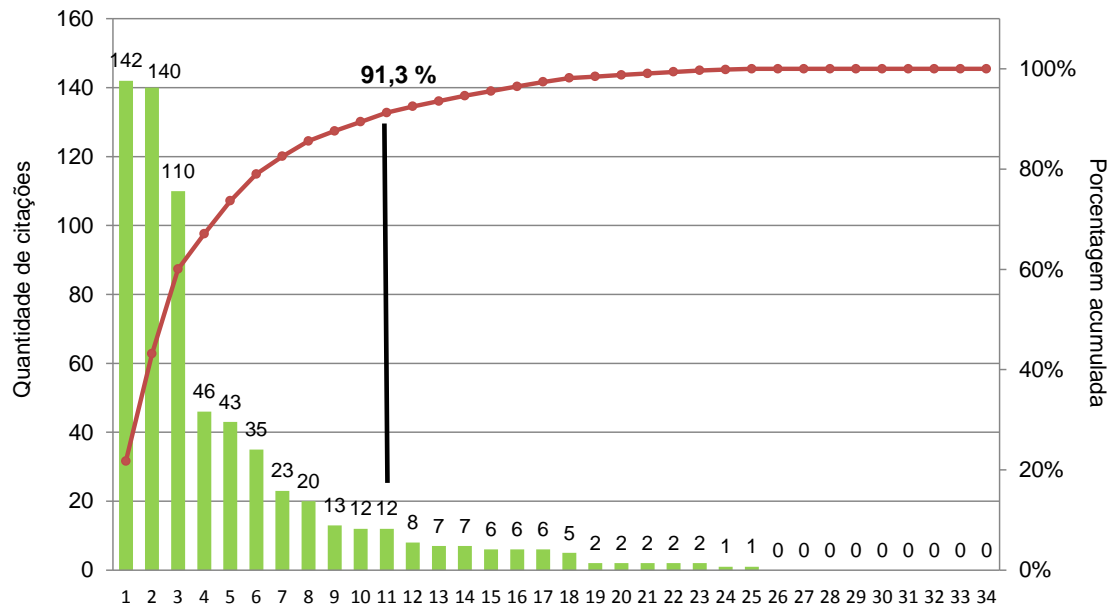
#### 5.1.2.3 Filtro do BAB não repetidos quanto ao reconhecimento científico

Nesta etapa, para determinar o reconhecimento científico dos artigos, foi colocado o título completo dos artigos no *Google Scholar* e verificou-se o número de citações de cada artigo em outros documentos. O título e a quantidade de citações de cada artigo foram alocados em uma Tabela do Excel<sup>®</sup> 2010 e colocados em ordem decrescente. Foi realizado o acúmulo percentual das citações e gerada uma curva ABC. Assim, define-se subjetivamente a representatividade, isto é, o percentual acumulado que os artigos mais citados representam.

Utilizando a classificação ABC, do grupo dos artigos diretos, foram selecionados artigos com até 12 citações, o que representa 91,3% das citações. No grupo dos indiretos, foram selecionados artigos com até 14 citações e que representaram 89,9% das citações desse grupo. No total, foram selecionados 11 (Gráfico 4) e 17 (Gráfico 5) artigos diretos e indiretos, respectivamente.

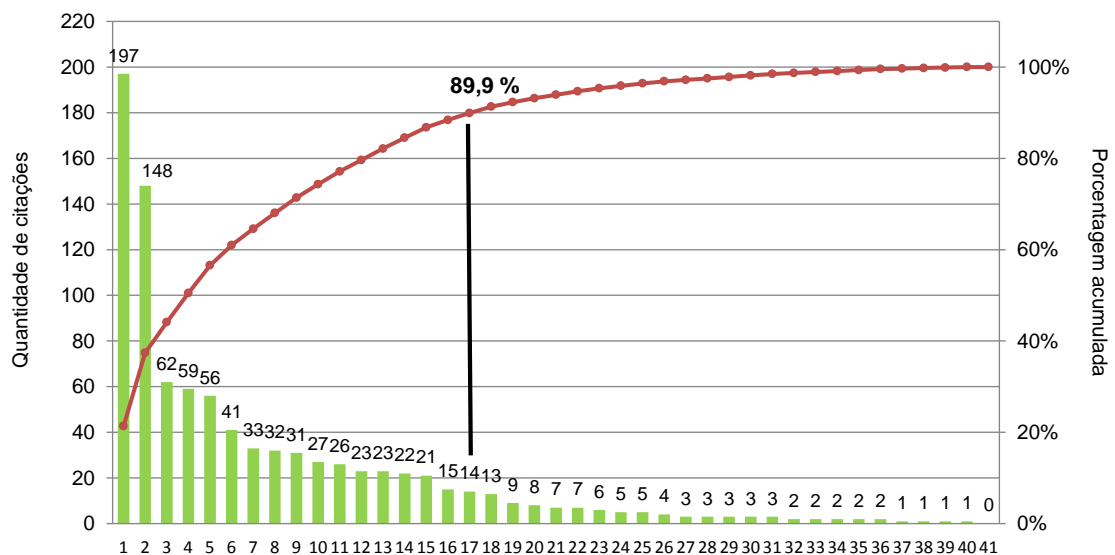
O percentual utilizado para avaliação foi aproximadamente de 90%. A opção por 90% como fator de representatividade é decorrente do número de artigos resultantes. Percentuais abaixo de 90% trariam, além de um número baixo de artigos para o próximo filtro, a possibilidade de descartar artigos com número de citações razoável. Mesmo que alguns artigos possuam número de citações bem acima dos demais e desloquem a curva ABC reduzindo o número de artigos selecionados, entende-se que isso não interfere na qualidade dos artigos remanescentes, pois eles já tiveram seu resumo lido e aprovado.

Gráfico 4 – Curva ABC – filtro do banco de artigos diretos quanto ao reconhecimento científico.



Dos 39 artigos selecionados inicialmente como diretos, apenas 28% deles representavam um acúmulo de aproximadamente 90% do total de citações, sendo esses, então, que mais se destacaram quanto ao reconhecimento científico.

Gráfico 5 – Curva ABC – filtro do banco de artigos indiretos quanto ao reconhecimento científico.



Dos 68 artigos selecionados inicialmente como indiretos, apenas 25% deles representavam um acúmulo de aproximadamente 90% do total de citações, sendo

esses, então, que mais se destacaram quanto ao reconhecimento científico nesse grupo, conforme se verifica no Gráfico 5.

Os artigos classificados como diretos e indiretos não foram analisados juntos, pois ao fazer o corte de aproximadamente 90% das citações, como os artigos indiretos são mais citados, poderia ficar de fora algum artigo direto que mesmo sendo menos citado, trata o assunto de forma mais completa.

Somando-se os artigos representativos quanto ao número de citações, tem-se uma base com os 28 artigos mais citados e outra base com 76 artigos cuja relevância ainda deve ser verificada. Isso é necessário uma vez que artigos muito recentes ainda não possuem um número de citações que seja representativo para enquadrá-lo na base dos mais citados.

a) Seleção da base de artigos não repetidos, título alinhado e com reconhecimento científico (Repositória A): essa base, com 28 artigos, segundo o método ProKnow-C, passaria, agora, por filtro de alinhamento do resumo com o tema de pesquisa. Como isso foi feito anteriormente, essa etapa não se faz necessária. Quando da leitura do resumo, a seleção do que é relevante ou não depende do julgamento do pesquisador a respeito do alinhamento do conteúdo com o tema. Assim, foram selecionados 28 artigos cujo assunto se referia à sustentabilidade do transporte de carga ou seus atributos.

b) Seleção da base de artigos não repetidos, título alinhado e com reconhecimento científico não confirmado (Repositório B): a identificação dos 76 artigos restantes como reconhecidos ou não é realizada por meio da leitura dos resumos dos artigos com até dois anos de publicação. Nesse caso, foram considerados artigos com publicação entre 2014 e 2015. Esse critério, como dito anteriormente, é necessário, uma vez que artigos muito recentes não possuem ou possuem poucas citações. Dos 76 artigos dessa base, 31 possuíam menos de dois anos da data de publicação. Dos 45 restantes, o método ProKnow-C sugere que sejam avaliados os autores, isto é, se algum dos artigos possui o mesmo autor dos artigos com reconhecimento científico. No caso desta pesquisa, nenhum autor constava na lista de autores dos 28 artigos reconhecidos cientificamente. O método ProKnow-C sugere a leitura dos resumos dos 31 artigos, porém essa etapa foi realizada anteriormente, não sendo necessário repeti-la.

Nessa etapa, obteve-se um BAB com 59 artigos (somando o repositório A e o repositório B). Na próxima subetapa, verifica-se a disponibilidade para *download*. A Figura 5 demonstra o fluxo descrito nessa etapa.

#### 5.1.2.4 Filtro com relação à disponibilidade

Nesta fase, com base nos 59 artigos alinhados e reconhecidos cientificamente, é necessário verificar sua disponibilidade, isto é, documentos cujo acesso não requer aquisição e está isento de taxas ou filiações. Dos 59 artigos selecionados, dois não estavam disponíveis para *download*. Com os 57 artigos em mão, verificou-se o alinhamento da introdução.

#### 5.1.2.5 Filtro com relação ao alinhamento da introdução

Nesta etapa, foi feita a leitura da introdução dos 57 artigos selecionados para verificar sua afinidade com o tema. Desses, 20 mostraram que pela introdução estavam alinhados ao tema. Para chegar ao portfólio bibliográfico final, foi necessário verificar o alinhamento integral dos artigos.

#### 5.1.2.6 Filtro com relação ao alinhamento do texto completo

Após a leitura integral dos 20 artigos, como resultado final da etapa de seleção do portfólio bibliográfico, obtiveram-se dez artigos. Porém, nessa etapa foi adicionado à lista do portfólio final o artigo do autor Newton Castro, pois, embora não tenha aparecido na seleção do método de seleção do Procknow-C, o artigo tem total afinidade com o tema, além de ter reconhecimento científico segundo o critério de verificação no *Google Scholar*.

Um dos motivos pelo qual o artigo pode não ter aparecido na pesquisa, é o fato dele ter sido escrito em português e as palavras-chaves utilizadas nas buscas pelas bases de dados foram somente em inglês.

Desse modo, obteve-se como resultado um portfólio bibliográfico com 11 artigos relevantes, alinhados com o tema e de reconhecimento científico verificado. O portfólio pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 3 - Portfólio bibliográfico sobre transporte rodoviário sustentável de carga

#	Autor (Author)	Ano (Year)	Periódico (Journal)	Título (Title)	Citações (Citations)
1	Leonardi, J. e Baumgartner, M.	2004	Transportation Research Part D: Transport and Environment	CO <sub>2</sub> efficiency in road freight transportation: Status quo, measures and potential	142
2	Behrends S., Lindholm, M. e Woxenius, J.	2008	Transportation Planning and Technology	The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective	46
3	Russo, F. e Comi, A.	2011	Journal of Urban Planning & Development	Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe	43
4	Filippi, F., Nuzzolo, A., Comi, A. e Site, P. D.	2010	Procedia - Social and Behavioral Sciences	Ex-ante assessment of urban freight transport policies	41
5	Allen, J., Browne, M., Woodburn, A. e Leonardi, J.	2012	Transport Reviews	The Role of Urban Consolidation Centres in Sustainable Freight Transport	23
6	Lindholm, M.	2010	Procedia - Social and Behavioral Sciences	A sustainable perspective on urban freight transport: Factors affecting local authorities in the planning procedures	22
7	Lindholm, M.	2012	Procedia - Social and Behavioral Sciences	How Local Authority Decision Makers Address Freight Transport in the Urban Area	20
8	Arvidsson, N.	2013	Transportation Research Part A: Policy and Practice	The milk run revisited: A load factor paradox with economic and environmental implications for urban freight transport	12
9	Castro, N.	2013	Journal of Transport Literature	Mensuração de externalidades do transporte de carga brasileiro	10
10	Leonardi, J., Browne, M., Allen, J., Bohne, S. e Ruesch, M.	2014	Procedia - Social and Behavioral Sciences	Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how 'Good' Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits	1
11	Iwan, S.	2014	Procedia - Social and Behavioral Sciences	Adaptative Approach to Implementing Good Practices to Support Environmentally Friendly Urban Freight Transport Management	0

Após toda a etapa de seleção do portfólio, esses artigos foram escolhidos como representantes do tema em questão e com abordagem muito diferentes entre si, a fim de contribuírem de forma mais significativa para a compreensão do tema. O artigo #1, apesar de abordar apenas um atributo da sustentabilidade, o fez de forma bem completa. Além disso, de acordo com o levantamento de dados feitos, o tema emissões de CO<sub>2</sub> mostraram-se como um dos assuntos mais publicados e a quantidade de vezes que o artigo em questão foi citado também chamou a atenção. O artigo #2 teve uma contribuição relevante, ao colocar as definições de sustentabilidade no transporte rodoviário de carga sob a perspectiva dos atores envolvidos no processo, tanto os que causam a poluição quanto os que sofrem as consequências, passando pelas perspectivas daqueles que deveriam regulamentá-la. Esses são apenas alguns exemplos da variedade de conceitos apresentados nesses artigos.

Outro ponto interessante é que, mesmo não havendo delimitação de ano de publicação, como é sugerido em muitos trabalhos, por exemplo, procurar artigos publicados nos últimos dez anos, dos 11 artigos somente um tem mais de dez anos de publicação e é o mais citado. Se colocasse limite de ano de publicação, um artigo de extremo reconhecimento científico para a área ficaria de fora.

A única revista que aparece, mais de uma vez, no portfólio bibliográfico é a *Procedia – Social and Behavioral Sciences* da editora Elsevier, que aparece cinco vezes. Isso se justifica porque é uma revista de acesso aberto com foco inteiramente em publicar conjuntos completos de anais de conferências, permitindo rápida divulgação mundial (ELSEVIER, 2015).

De posse do portfólio bibliográfico, deu-se início à próxima etapa, que é a análise bibliométrica do portfólio bibliográfico.

## 5.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

Esta seção está dividida em três partes, cuja análise quantitativa dos artigos selecionados está organizada de acordo com a origem dos dados numéricos: portfólio, referências do portfólio e portfólio/referência.

Segundo Ensslin (2010), o portfólio bibliográfico é o conjunto restrito de publicações com reconhecimento e destaque científico, com título, resumo e conteúdo completo, alinhados com um determinado tema segundo a percepção e delimitações de um pesquisador.

### 5.2.1 Análise dos artigos do portfólio

Com a análise dos dados numéricos dos artigos selecionados, busca-se avaliá-los quanto à relevância de seus periódicos, ao reconhecimento científico, à relevância dos autores e às palavras-chave mais utilizadas (VILELA, 2012).

#### 5.2.1.1 Estimar grau de relevância dos periódicos

Pode-se verificar que os 11 artigos selecionados estão publicados em seis periódicos diferentes, o que demonstra a suposição inicial de que esse tema possui

várias áreas de abordagem, assim como revistas de publicações. Neste caso, a não limitação das áreas de pesquisas nos bancos dos artigos foi importante.

Quadro 2 – Classificação Capes 2015 dos periódicos dos artigos selecionados

<b><i>Periódico (Journal)</i></b>	<b><i>Conceito Capes e área de avaliação</i></b>
Transportation Research Part D: Transport and Environment	A1 (Engenharias I) e A2 (Engenharias III)
Transportation Planning and Technology	B1 (Engenharias I) e B1 (Engenharias III)
Journal of Urban Planning and Development	A1 (Ciências Ambientais), A1 (Planejamento Urbano e Regional), A2 (Engenharias I) e A2 (Engenharias III)
Procedia - Social and Behavioral Sciences	B1 (Interdisciplinar) e B4 (Engenharias III)
Transport Reviews	A1 (Engenharias I) e A2 (Engenharias III)
Transportation Research Part A: Policy and Practice	A1 (Engenharias I) e A1 (Engenharias III)
Journal of Transport Literature	B2 (Planejamento Urbano e Regional), B2 (Interdisciplinar), B3 (Engenharias I) e B3 (Engenharias III)

#### 5.2.1.2 Estimar reconhecimento científico dos artigos

Por meio do número de citações de cada um dos artigos, foi possível avaliar quais possuem maior reconhecimento científico. O artigo #1 da Tabela 2, embora seja o mais antigo do portfólio, obteve 142 citações, destacando-se como um artigo importante sobre o tema. Mesmo não abordando a sustentabilidade como um todo, ele traz a poluição atmosférica como assunto principal e a aborda de forma mais completa.

Os artigos #2, #3 e #4, da Tabela 2, seguem, respectivamente, com 46, 43 e 41 citações e anos de publicação 2008, 2011 e 2010. Com exceção dos artigos #1 e #2, os demais artigos que se destacaram possuem, no máximo, cinco anos de publicação, o que, mais uma vez, vem reforçar quanto o tema é recente e o aprimoramento dos assuntos abordados nos artigos. O reconhecimento científico de todos os artigos pode ser observado no Tabela 2.

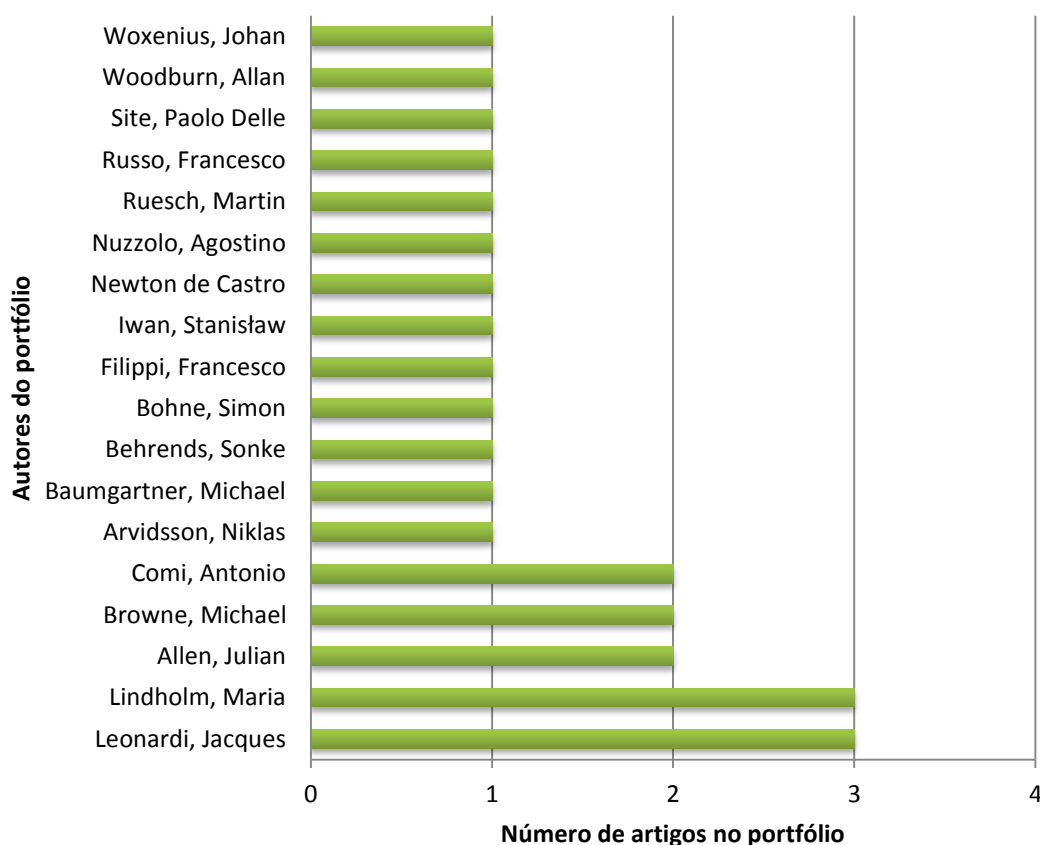
Os dois artigos publicados em 2014, #10 e #11, possuem, respectivamente, uma e zero publicação. O baixo reconhecimento científico deve-se à sua publicação recente, porém eles entraram no portfólio por possuírem um bom alinhamento com o tema.

#### 5.2.1.3 Estimar o grau de relevância dos autores

Conforme ilustrado no Gráfico 6, nota-se que os autores Maria Lindholm e Jacques Leonardi aparecem como autores em três artigos, seguidos de Antonio Comi, Michael Browne e Julian Allen, que aparecem em duas publicações cada um. Os demais aparecem uma única vez e completam um total de 18 autores envolvidos nas publicações selecionadas.

Por um lado, os autores que possuem mais publicações provavelmente terão algo a contribuir com o tema sobre sustentabilidade em caso de pesquisa futura. Mas, devido ao amplo número de autores envolvidos, vale a pena considerar que pessoas e instituições diferentes estão estudando e publicando sobre esse assunto.

Gráfico 6 – Grau de relevância dos autores do portfólio bibliográfico.

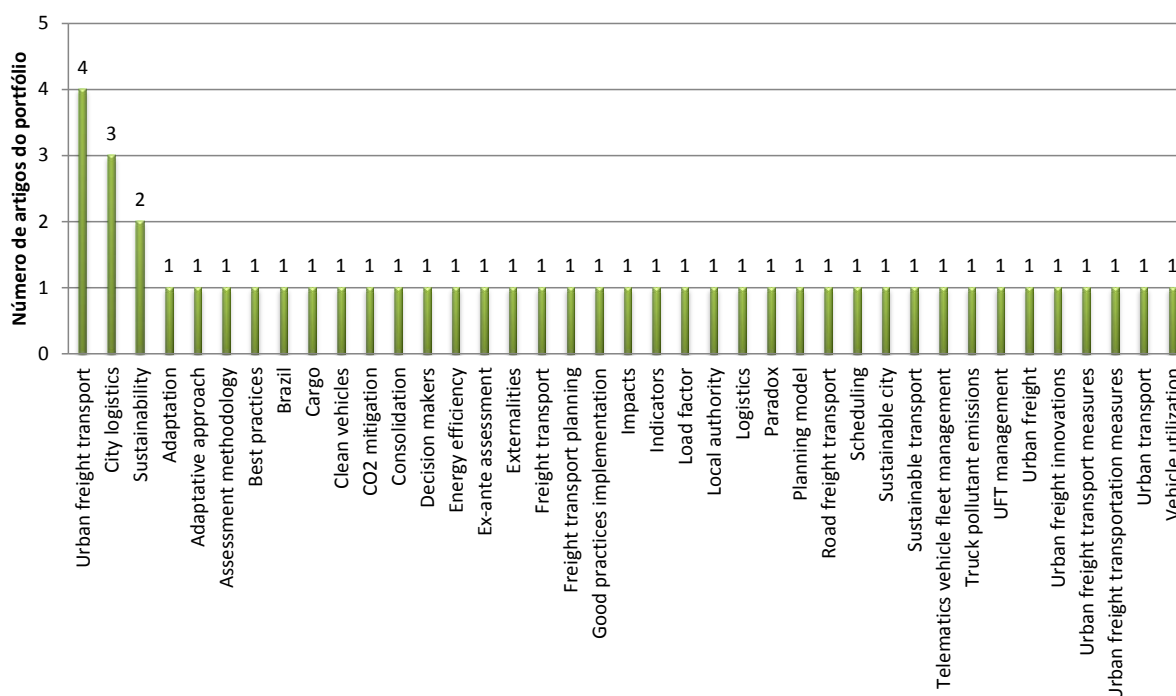




#### 5.2.1.4 Estimar palavras-chave mais utilizadas

Ao analisar as palavras-chave dos artigos do portfólio, observou-se uma variedade de 39 palavras/expressões. As que mais aparecem são *Urban freight transport* (quatro vezes) e *City logistics* (três vezes), seguidas de *sustainability* (duas vezes), conforme pode ser observado no Gráfico 7.

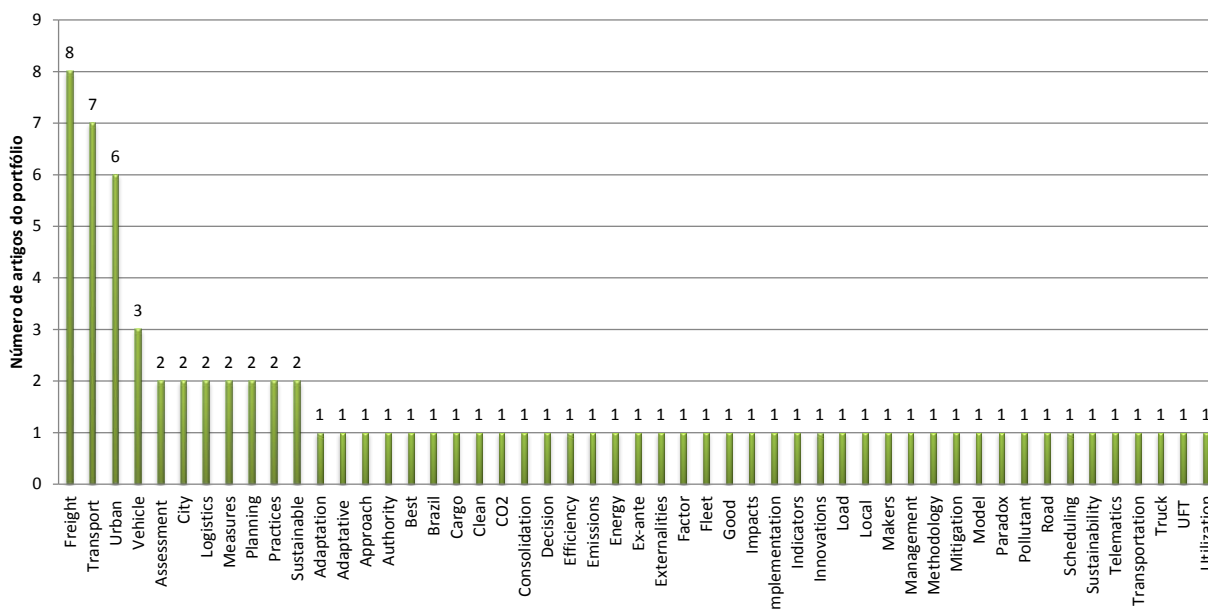
Gráfico 7 – Palavras-chave dos artigos do portfólio.



Quando as expressões são separadas em palavras isoladas, temos a distribuição de quantidade e variedade apresentada no Gráfico 8. O total de palavras que aparecem chega a 51 e as que aparecem com maior frequência são: *freight* com oito aparições; seguida de *transport* e *urban*, respectivamente, com sete e seis aparições. Essas três palavras encontram-se nas palavras-chave usadas na pesquisa, pois representam um importante direcionador do assunto.

A própria palavra *sustainable* aparece somente duas vezes ao lado de palavras aparentemente pouco relacionadas com o tema. Isso acontece porque o tema sustentabilidade pode ser abordado por meio de suas três bases (econômica, ambiental e social) e isso promove uma diversificação considerável nas possíveis palavras-chave.

Gráfico 8 – Palavras contidas nas palavras-chave analisadas de forma isolada



A sustentabilidade é composta pelo tripé (econômico, ambiental e social) e cada um desses possui diversos atributos, conforme foi descrito na subseção 3.3. Essa variedade de palavras-chave vem ao encontro da percepção da variedade dos assuntos abordados em um mesmo tema.

As palavras-chave são utilizadas para representar melhor os assuntos dos artigos. Porém, um assunto extensamente abordado nos artigos, como a consolidação de carga, aparece uma única vez entre as palavras.

No tema em questão, foram escolhidas palavras-chave relacionadas com os três pilares da sustentabilidade e feita uma busca mais ampla que foi além do título e englobou o resumo dos artigos. Isso foi importante para viabilizar a captação de uma diversidade maior de artigos, visto que, se comparados a outros temas, 282 artigos distintos podem ser considerados relativamente pouco.

## 5.2.2 Análise das referências dos artigos do portfólio

Nesta seção, serão analisadas as referências utilizadas nos 11 artigos selecionados que compõem o portfólio bibliográfico. Ou seja, para cada artigo do portfólio foram extraídas e analisadas suas referências quanto à relevância dos periódicos, ao reconhecimento científico dos artigos e ao grau de relevância dos autores; por fim,

foi feita a análise do fator de impacto dos periódicos do portfólio bibliográfico. Um total de 293 referências foi analisado, conforme é demonstrado a seguir.

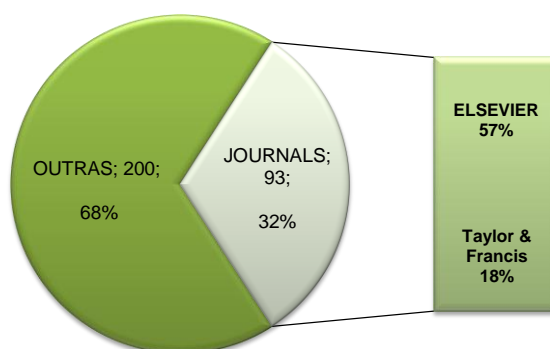
#### 5.2.2.1 Relevância dos periódicos das referências dos artigos do portfólio bibliográfico

Ao fazer a análise das 293 referências, percebeu-se que apenas 32% das referências eram provenientes de periódicos e os 68% de outras fontes bibliográficas, conforme se pode observar no Gráfico 9. Esses 68% de outras fontes bibliográficas são compostas basicamente de relatórios, conferências e livros.

Uma fonte de relatórios que chama a atenção é a rede temática BESTUFS (*Best Urban Freight Solution*), que está em atividade desde 2000 e tem participação de vários países europeus. Entre as várias comissões existentes na Europa, essa é a que mais se destaca e aparece pelo menos 16 vezes nas referências.

Relatórios de estudos, com parcerias estabelecidas entre o governo e as universidades, também são bastante frequentes e aparecem 19 vezes nas referências.

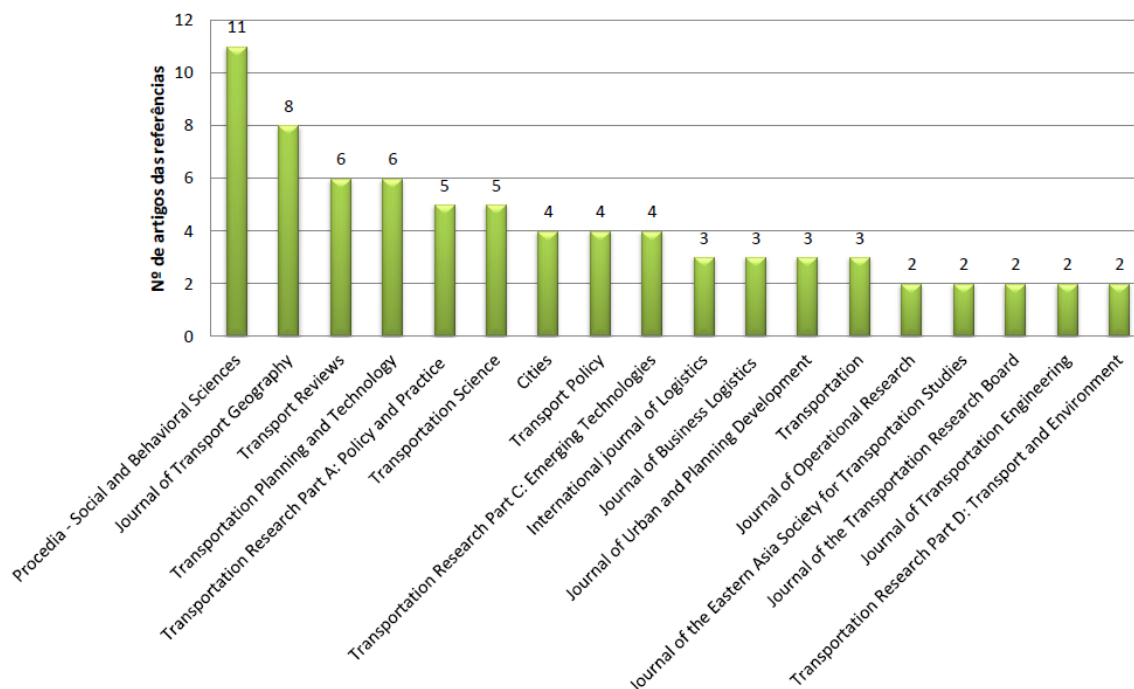
Gráfico 9 – Distribuição dos tipos das referências utilizadas pelos artigos do portfólio.



Os 32% das referências, ou seja, as 93 referências, advindas de periódicos, estão distribuídas em 36 periódicos distintos, conforme mostra o Gráfico 10, que está organizada em ordem decrescente de acordo com o número de vezes que um periódico aparece nas referências. O Gráfico 10 mostra os periódicos com duas ou mais publicações.

Entre os periódicos, as editoras que mais se destacaram foram a Elsevier e a Taylor & Francis com, respectivamente, 57% e 18% das publicações, conforme demonstrado no Gráfico 9.

Gráfico 10 – Periódicos das referências que mais se destacaram.



Nessa variedade de revistas e fontes bibliográficas, pode-se verificar que o assunto sustentabilidade no transporte rodoviário de carga é uma área de grande abrangência e de interesses de periódicos diferentes. Isso se justifica por ser um tema que abrange três aspectos (econômico, ambiental e social) e de interesse de diversas áreas de conhecimento.

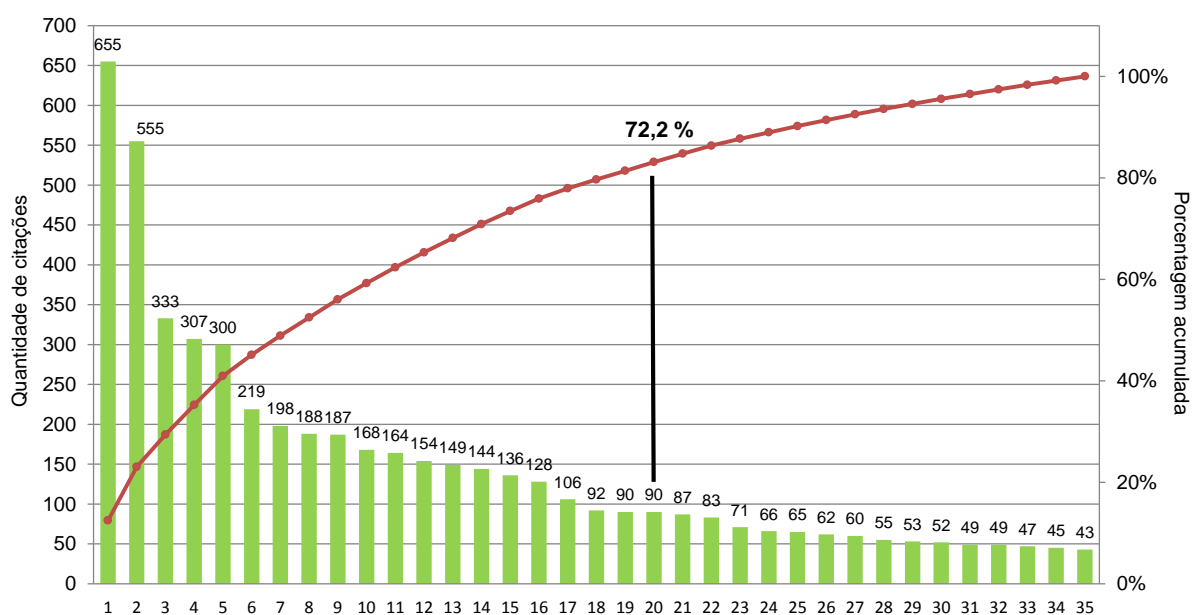
Observa-se também que a revista com maior número de aparições nas referências dos artigos, publica também artigos de congressos, logo, possuem maior quantidade de artigos publicados.

#### 5.2.2.2 Relevância dos artigos do portfólio bibliográfico nas referências

Das 93 referências (artigos e periódicos), após a retirada dos duplicados, restaram 70 distintas. Com base nessas referências, foram feitas as análises para verificar a relevância dos artigos utilizados e das referências dos artigos selecionados no portfólio bibliográfico.

A quantidade de citações foi verificada no *Google Scholar*, assim como as verificações feitas em 5.1.2.3. Os artigos foram organizados em ordem decrescente de citações e verificou-se, por meio da curva ABC, que 20 artigos eram responsáveis por aproximadamente 70% do número de citações, conforme se pode verificar no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Quantidade de citações dos artigos das referências bibliográficas organizadas em ordem decrescente.



Os 20 artigos mais importantes das referências bibliográficas estão expostos na Tabela 3. Além das mesmas colunas apresentadas na Tabela 2, referente ao portfólio bibliográfico, a última coluna foi acrescentada para indicar o número de vezes que o artigo apareceu nas referências.

Tabela 4 – Principais artigos citados nas referências bibliográficas dos artigos do portfólio bibliográfico

#	Autor (Author)	Ano (year)	Periódico (Journal)	Título (Title)	Citações (Citations)	Aparece nas citações
1	Banister, D.	2008	Transport Policy	The sustainable mobility paradigm	655	1
2	Hesse, M., Rodrigue, J-P.	2004	Journal of Transport Geography	The transport geography of logistics and freight distribution	555	1
3	Holmberg, J., Robert, K. H.	2000	Journal of Sustainable Development and World Ecology	Backcasting - A framework for strategic planning	333	1
4	Taniguchi, E., Noritake, M., Yamada, T. e Izumitani, T.	1999	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	Optimal size and location planning of public logistics terminals	307	1
5	Braess, D., Nagurney, A. e Wakolbinger, T.	2005	Transportation Science	On a paradox of traffic planning	300	1
6	Crainic, T. G., Ricciardi, N. e Storch, G.	2004	Transportation Research Part C: Emerging Technologies	Advanced freight transportation systems for congested urban areas	219	4
7	Dablanc, L.	2007	Transportation Research Part A: Policy and Practice	Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize	198	5
8	Crainic T.G., Ricciardi N. e Storch G.	2009	Transportation Science	Models for evaluating and planning city logistics systems	188	2
9	Bektas, T., Laporte, G.	2011	Transportation Research Part B: Methodological	The pollution-routing problem	187	1
10	Anderson, S., Allen, J. e Browne, M.	2005	Journal of Transport Geography	Urban logistics - How can it meet policy makers' sustainability objectives?	168	4
11	Muñuzuri J, Larrañeta J, Onieva L. e Cortés P.	2005	Cities	Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement	164	3
12	Goldman, T. e Gorham, R.	2006	Technology in Society	Sustainable urban transport: Four innovative directions	154	1
13	Taniguchi, E. e van der Heijden, R. E. C. M.	2000	Transport Reviews	An evaluation methodology for city logistics	149	2
14	Ambrosini C e Routhier J-L.	2004	Transport Reviews	Objectives, methods and results of surveys carried out in the field of urban freight transport: an international comparison	144	2
15	Hall, R.W.	1987	Journal of Business Logistics	Consolidation strategy: inventory, vehicles and terminals	136	1
16	Hensher, D. A., Barnard, P. O. e Truong, T. P.	1988	Journal of Transport Economics and Policy	The role of Stated Preference methods in studies of travel choice	128	1
17	Xiao, Y., Zhao, Q., Kaku, I. e Xu, Y.	2012	Computers and Operations Research	Development of a fuel consumption optimization model for the capacitated vehicle routing problem	106	1
18	Quak, H.J. e de Koster, M.B.M.	2007	Journal of Operations Management	Exploring retailers' sensitivity to local sustainability policies	92	1
19	Nagurney, A.	2000	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Congested urban transportation networks and emission paradoxes	90	1
20	Quak H.J. e De Koster MBM.	2009	Transportation Science	Delivering the goods in urban areas: How to deal with urban policy restrictions and the environment	90	2

O artigo que aparece em primeiro lugar como mais citado trata de mobilidade urbana de pessoas. Como dito anteriormente, sobre a sustentabilidade no transporte, o transporte de passageiros encontra-se uma maior quantidade de publicações que o de carga. Dessa forma, é previsto que mesmo com grande número de citações, ele não aparecesse nesta pesquisa.

Não aparecem entre os 20 artigos com maior número de citações os 11 artigos selecionados no portfólio bibliográfico. Porém, destes, dois aparecem entre os 71 artigos citados nas referências e ocupam as posições de classificação de acordo com o número decrescente de citações, conforme exposto na Tabela 4.

Tabela 5 – Artigos do portfólio que aparecem nas referências

#	Autor (Author)	Ano (year)	Periódico (Journal)	Título (Title)	Citações (Citations)	Aparece nas citações
33	Behrends S., Lindholm M.e Woxenius J.	2008	Transportation Planning and Technology	The impact of urban freight transport: A definition of sustainability from an actor's perspective	49	2
36	Filippi F., Nuzzolo A., Comi A. e Site P. D.	2010	Procedia - Social and Behavioral Sciences	Ex-ante assessment of urban freight transport policies	43	2

Os demais artigos do PB não aparecem nas referências e justifica-se, em parte, pela data de publicação que, em sua maioria, é relativamente recente. Além disso, esses autores possuem outras publicações que ganharam destaque nas referências.

Outro motivo é o fato de o assunto ser abrangente e o assunto dos artigos do portfólio ter o intuito de focar o tema de sustentabilidade, em vez de abordar áreas específicas de cada um dos atributos. Todavia, para escrever um artigo sobre determinado assunto, muitas vezes buscam-se artigos mais específicos sobre a área de estudo que se deseja. Isso pode levar a uma diferenciação entre os artigos selecionados no portfólio e os citados nas referências.

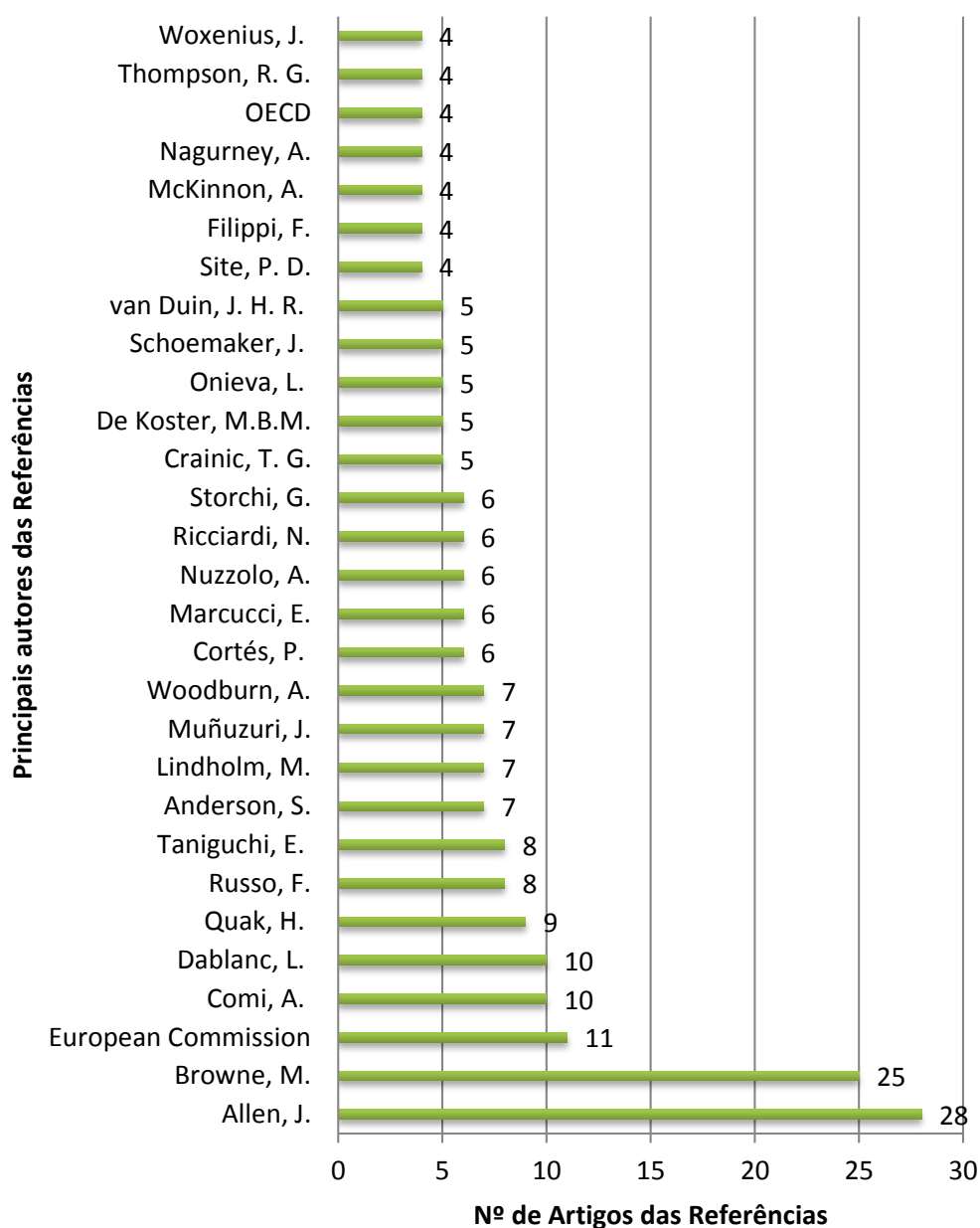
### 5.2.2.3 Relevância dos autores das referências

Para as 93 referências, foram identificados 353 autores. No Gráfico 12, podem ser observados os 29 autores e instituições que mais apareceram mais vezes citadas nas referências, os quais, respectivamente, correspondem a 8% do total de autores e a 35% das instituições, se comparados ao total de vezes que aparecem nas

referências. É interessante observar que todos os autores que aparecem no portfólio bibliográfico são citados pelo menos uma vez nas referências.

No Gráfico 12, também foram relacionadas duas instituições que se destacaram em quantidade de publicações e de citações, a OECD e a Comissão Europeia. Durante toda a pesquisa sobre o tema, essas duas instituições sempre foram citadas ou apareceram em pesquisas sobre determinados pontos do assunto.

Gráfico 12 – Principais autores/instituições das referências.



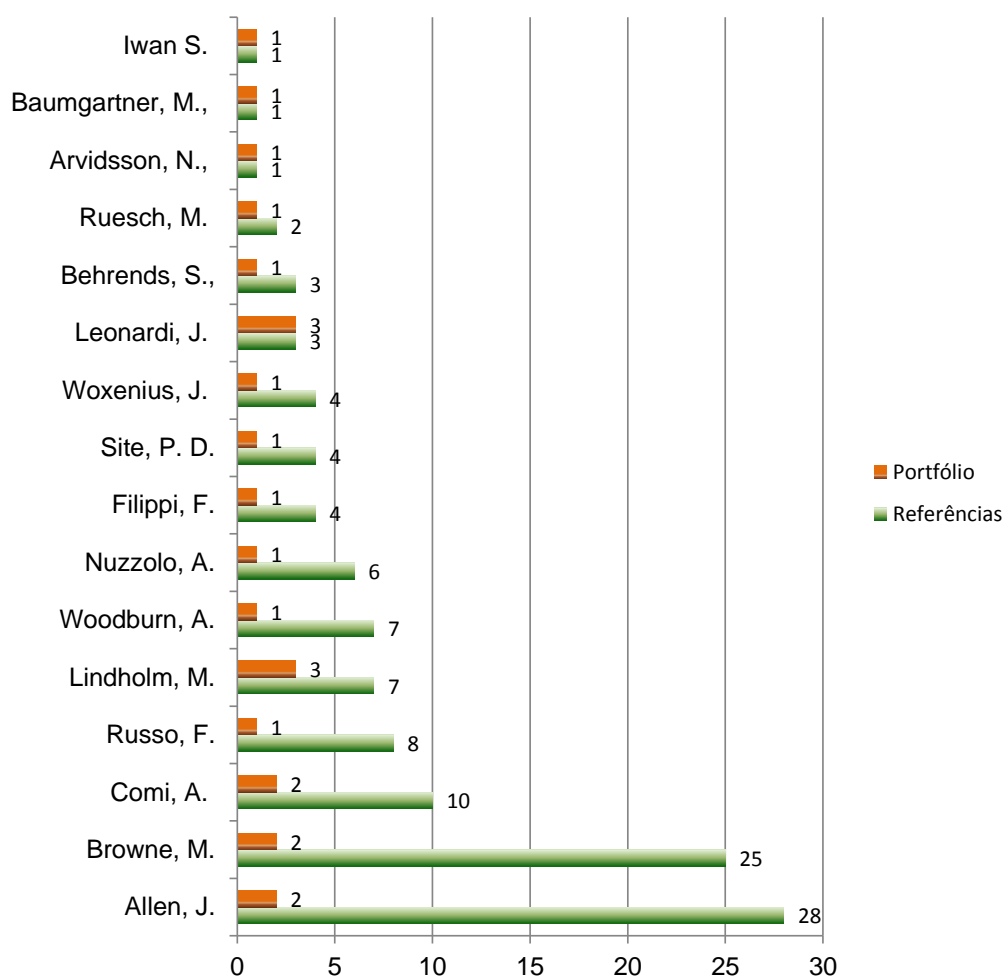


Michael Browne trabalha na Universidade Westminster, Londres, desde 1985. Atualmente o foco principal é dirigir pesquisas e consultoria de projetos relacionados com o transporte de carga e logística (WESTMINSTER, 2015)<sup>a</sup>.

Julian Allen trabalha como pesquisadora na Universidade Westminster, Londres, no Departamento de Estudos de Transporte, desde 1992 (WESTMINSTER, 2015)<sup>b</sup>. Ambos são do mesmo departamento.

O Gráfico 13 mostra a quantidade de vezes que cada autor do portfólio aparece no portfólio bibliográfico (cor laranja-barra superior) e quantas vezes o portfólio é citado nas referências dos artigos (cor verde-barra inferior). É importante observar que os dois autores mais citados nas referências compõem o quadro de autores que aparecem no PB, conforme pode ser verificado na Tabela 2.

Gráfico 13 – Quantidade de artigos das referências e do portfólio para cada autor do portfólio.

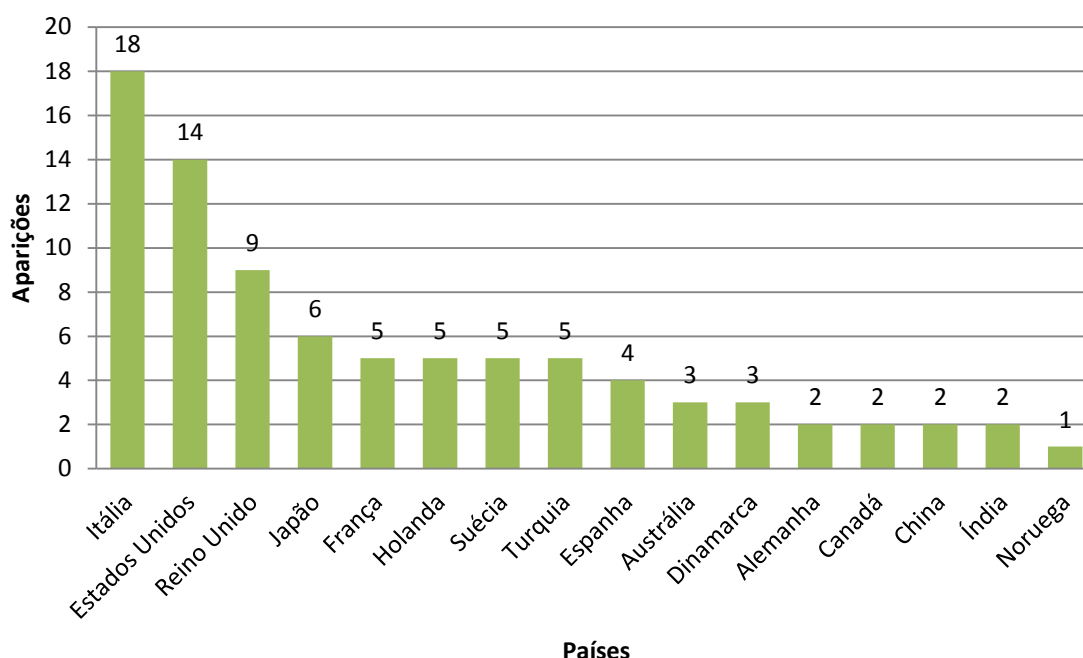


#### 5.2.2.4 Análise das instituições dos autores das referências

A fim de identificar as instituições que estudam e publicam sobre esse tema, foram analisados os 35 artigos mais citados das referências do PB, os quais possuem um total de 86 autores, e foram verificadas as instituições em que cada um trabalha e os países onde estão localizadas tais instituições.

O país que mais se destacou em quantidade de publicações foi a Itália, com 18 aparições, seguido dos Estados Unidos com 14 e Reino Unido com 9, conforme mostra o Gráfico 14.

Gráfico 14 – Quantidade de autores que publicaram em cada país.



Os países da Europa possuem destaque, pois há um incentivo e dedicação da União Europeia desde 2001, quando os ministros de Transporte publicaram uma definição bem ampla sobre o tema, sendo um importante direcionador dos estudos. O Canadá, apesar de ter tido um papel inicial muito importante no tema transporte sustentável, aparece somente duas vezes.

O projeto BESTUFS, na Europa, é bem-sucedido e visa manter e expandir uma rede europeia de comunicação entre os peritos de transporte de mercadorias urbanas, grupo de associações, projetos em curso, direção da comissão europeia e representantes das administrações de transportes nacional, regional e local e

operadores de transportes, a fim de identificar, descrever e disseminar as melhores práticas (BESTUFS II, 2015).

Embora a Itália tenha sido referência na área de sustentabilidade, não só nos transportes, como também na arquitetura, garantindo, no ano passado, o primeiro lugar no Mundial de Sustentabilidade, não foi localizado na pesquisa na literatura algum motivo específico para ter mais publicações.

Como se pode observar no Gráfico 15, o Brasil não aparece. Além disso, nenhum autor brasileiro apareceu ao longo da pesquisa, a não ser o que foi adicionado arbitrariamente. Sabe-se que nesta pesquisa, a busca pelos artigos foi feita por meio de utilização de palavras-chaves na língua inglesa. Para que o Brasil aparecesse, seria necessário a publicação neste idioma.

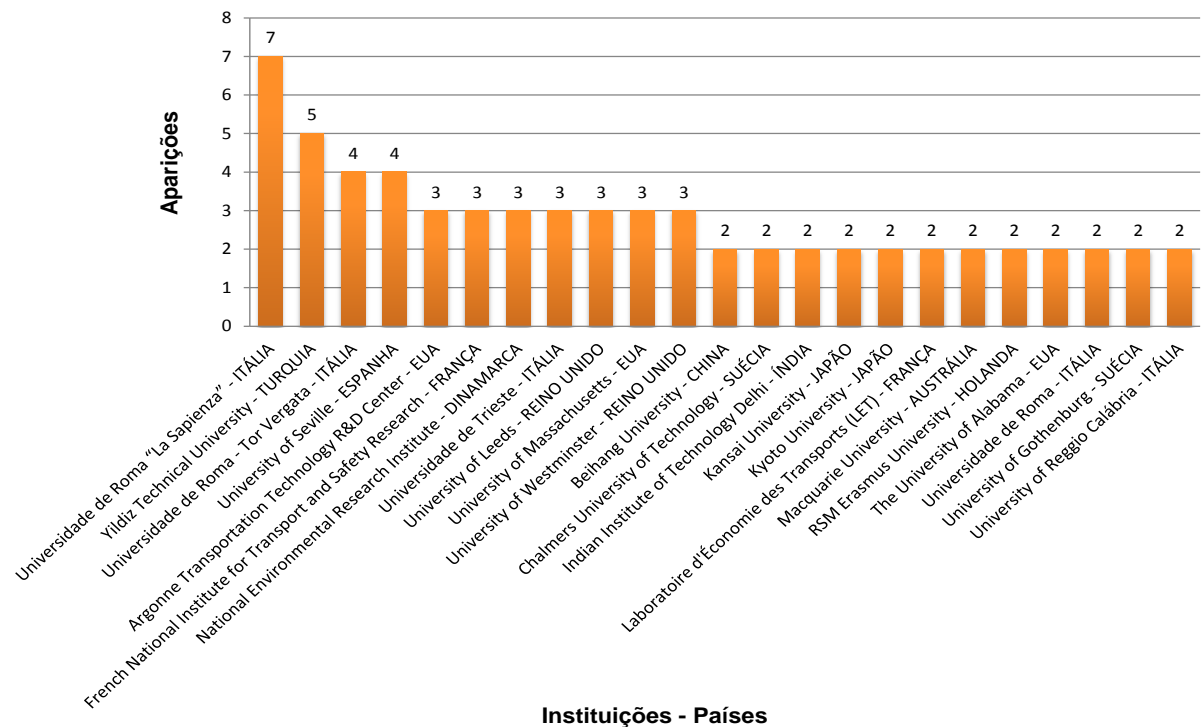
Uma pesquisa prévia pelo *Google Scholar* sobre transporte sustentável rodoviário de carga, por meio de utilização de palavras-chaves em português, não foi reportado nenhum resultado que contemplasse essa pesquisa.

A separação e a quantidade de vezes que cada universidade aparece na apuração dos 86 autores podem ser verificadas no Gráfico 15.

Pode-se notar que a universidade de Roma “La Sapienza” se destaca em primeiro lugar com sete aparições e em três artigos diferentes. Essa universidade, fundada em 1303, é uma das mais antigas do mundo.

Embora a Turquia tenha aparecido em segundo lugar com cinco aparições, o artigo analisado possui cinco autores, todos da mesma faculdade, o que não a torna uma grande referência sobre o tema, pois não teve outras aparições importantes ao longo da pesquisa.

Gráfico 15 – Quantidade de autores que publicaram em cada instituição



Com o intuito de localizar quais instituições e países são parceiros, foi feita a análise dos 35 artigos mais citados das referências, dos quais 16 possuíam parcerias entre países diferentes ou instituições diferentes, o que pode ser verificado na Tabela 5.

Além de parcerias entre países e instituições, existem autores que publicaram por instituições diferentes, como é o caso do Crainic, T. G., que publicou, em 2004, pela Universidade de Quebec e, em 2009, pela Universidade de Roma "La Sapienza".

Tabela 6 – Autores e as respectivas instituições

#	Autor	Universidade	País
1	Hesse, M.	Free University of Berlin	Alemanha
	Rodrigue, J. P.	Hofstra University	Estados Unidos
2	Holmberg, J.	Chalmers University of Technology	Suécia
	Robert, K. H.	The Natural Step Foundation	Suécia
3	Noritake, M.	Kansai University	Japão
	Yamada, T.	Kansai University	Japão
	Izumitani, T.	Keihan Railway Co. Ltd	Japão
	Taniguchi, E.	Kyoto University	Japão
	Braess, D.	Ruhr-University Bochum	Alemanha
4	Nagurney, A.	University of Massachusetts	Estados Unidos
	Wakolbinger, T.	University of Massachusetts	Estados Unidos
5	Ricciardi, N.	Universidade de Roma “La Sapienza”	Itália
	Storchi, G.	Universidade de Roma “La Sapienza”	Itália
	Crainic, T. G.	Université du Québec	Canadá
6	Laporte, G.	HEC Montreal	Canadá
	Bektas, T.	University of Southampton	Reino Unido
7	Goldman, T.	CUNY Institute for Urban Systems	Estados Unidos
	Gorham, R.	U.S. Environmental Protection Agency	Estados Unidos
8	Van der Heijden, R. E. C. M.	Delft University of Technology	Holanda
	Taniguchi, E.	Kyoto University	Japão
9	Hensher, D. A.	Macquarie University	Austrália
	Barnard, P. O.	Macquarie University	Austrália
	Truong, T. P.	Universidade de Nova Gales do Sul	Austrália
10	Kaku, I.	Akita Prefectural University	Japão
	Zhao, Q.	Beihang University	China
	Xiao, Y.	Beihang University	China
	Xu, Y.	Cranfield University	Reino Unido
11	De Koster, M. B. M.	Erasmus University	Holanda
	Quak, H. J.	TNO Built Environment and Geosciences	Holanda
12	Hansen, J.D.	The University of Alabama	Estados Unidos
	Ellinger, A.E.	The University of Alabama	Estados Unidos
	Keller, S.B.	The University of West Florida	Estados Unidos
13	Marcucci, E.	Universidade de Roma	Itália
	Danielis, R.	Universidade de Trieste	Itália
14	Comi, A.	Universidade de Roma - Tor Vergata	Itália
	Russo, F.	University of Reggio Calabria	Itália
15	Behrends, S.	Chalmers University of Technology	Suécia
	Woxenius, J.	University of Gothenburg	Suécia
	Lindholm, M.	University of Gothenburg	Suécia
	Marcucci, E.	Universidade de Roma	Itália
	Stathopoulos, A.	Universidade de Trieste	Itália
	Valeri, E.	Universidade de Trieste	Itália
16	Nuzzolo, A.	Universidade de Roma - Tor Vergata	Itália
	Comi, A.	Universidade de Roma - Tor Vergata	Itália
	Site, P. D.	Universidade de Roma “La Sapienza”	Itália
	Filippi, F.	Universidade de Roma “La Sapienza”	Itália

### 5.2.2.5 Análise do ano das publicações das referências

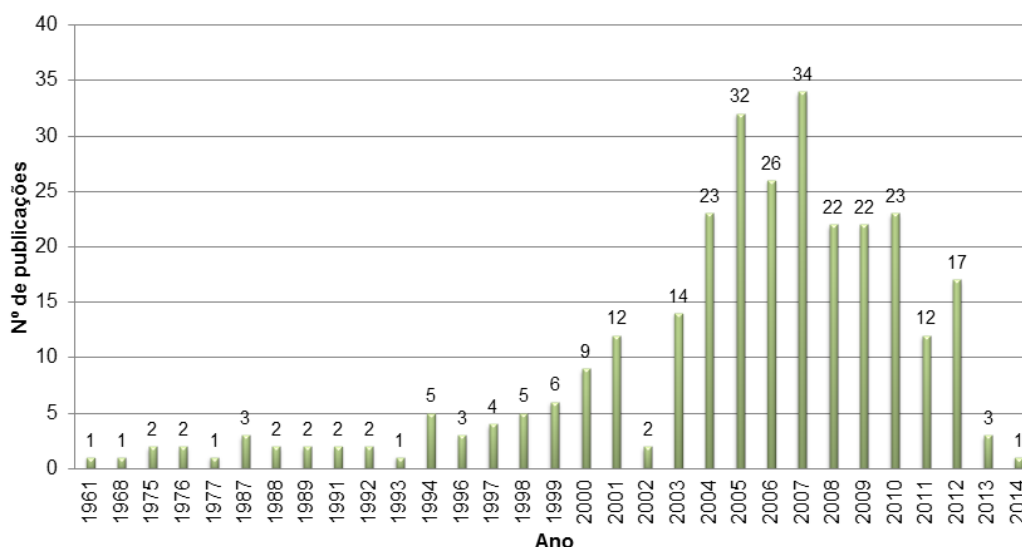
Ao analisar a quantidade de publicações por ano, verifica-se que a quantidade de publicações aumentou gradativamente desde 1996 e teve um aumento mais significativo desde 2004. Esse aumento desde 1996 é esperado, pois um dos marcos sobre sustentabilidade foi a ECO-92, ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992.

A partir desse momento, os países começaram a dar mais atenção a esse assunto. Além das indústrias que foram consideradas grandes responsáveis pelas emissões de CO<sub>2</sub>, logo em seguida, estudos comprovaram que o transporte rodoviário possuía importante participação na poluição atmosférica, como citado anteriormente por McKinnon.

A primeira definição mais abrangente sobre transporte sustentável foi proposta em 1997 pelo Centro de Transporte Sustentável (CTS) do Canadá, e, em 2001, a Comissão Europeia publicou uma definição reformulada e ainda mais abrangente que a da CTS.

Além disso, projetos como o BESTUFS foram iniciados por volta de 2000. Na pesquisa, pode-se observar que autores envolvidos nesses projetos também efetuaram publicações externas a eles. A evolução do número de publicações pode ser verificada no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Análise cronológica do número de publicações por ano



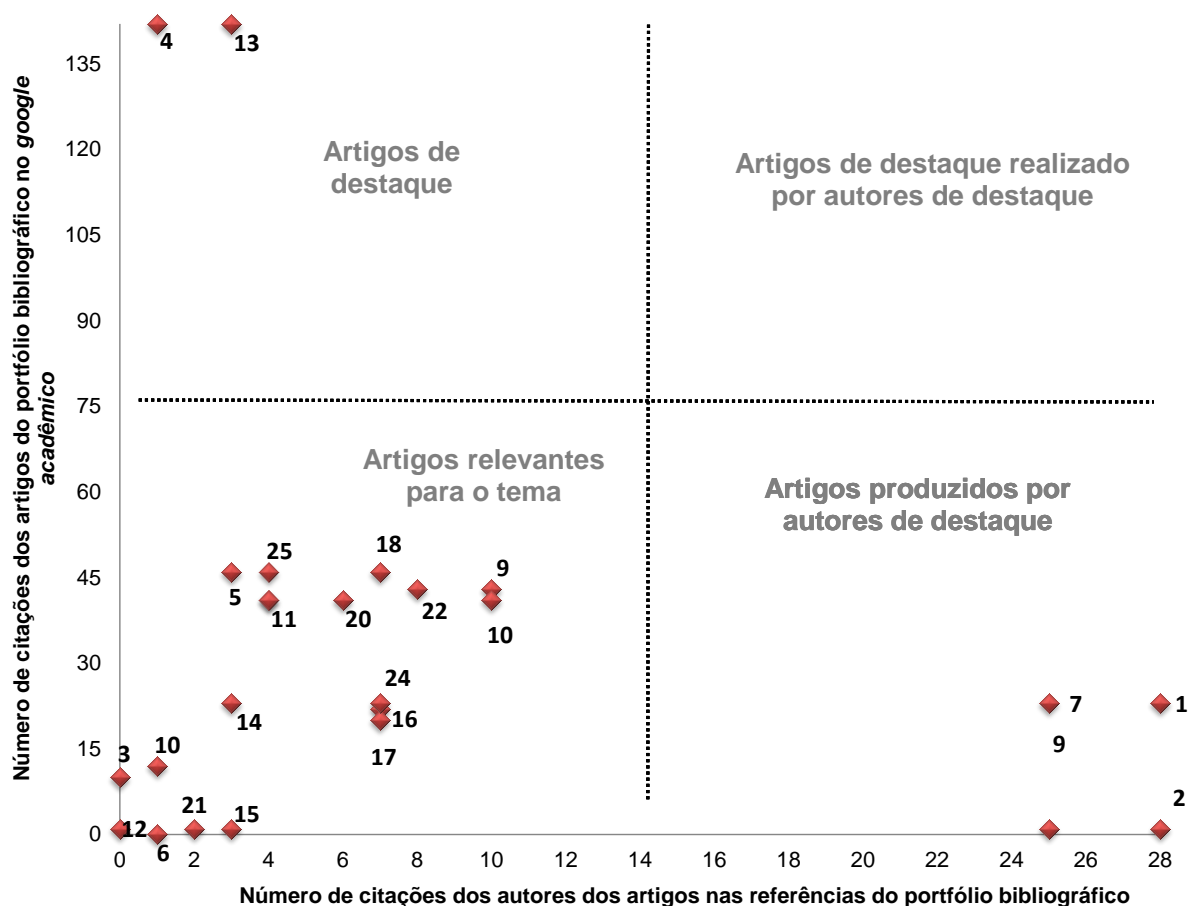
Em 2002, houve uma mudança abrupta na quantidade de publicações, porém nenhuma justificativa acadêmica foi encontrada. Os anos de 2013 e 2014 possuem poucas citações nas referências por serem mais recentes.

### 5.2.3 Análise dos artigos do portfólio e suas referências

Após a análise do portfólio e de suas referências, foi feita a análise da relação entre os artigos de maior destaque relativamente à sua relevância acadêmica e aos autores mais citados nas referências. Para isso, fez-se a soma das citações de todos os artigos que aparecem no PB, no qual cada autor assina, e a quantidade de vezes que cada autor foi citado nas referências dos artigos do PB.

Assim, conforme podemos ver no Gráfico 17, existem quatro quadrantes de classificação dos artigos do portfólio, no qual os artigos e os autores são classificados de acordo com a quantidade de citações.

Gráfico 17 – Artigos e seus autores do Portfólio Bibliográfico de maior destaque para o tema de pesquisa.



O quadrante referente a artigos relevantes para o tema é o que concentra a maior quantidade de artigos. Isso ocorre em razão de o assunto ser muito pulverizado, ou seja, poder ser escrito por diversos autores de áreas diferentes. Desse modo, não há autores com grande número de citações publicando artigos muito citados. O que existe, em sua maioria, são artigos relevantes para o tema escritos por diversos autores.

Os artigos 4 e 13, no Gráfico 17, são artigos que se destacam por sua relevância acadêmica, ou seja, grande número de citações. Os artigos 1, 2, 7 e 9 foram produzidos por autores de destaque, embora não tenham muitas citações. Nenhum artigo foi enquadrado em artigo de destaque, escrito por autores de destaque, e os demais artigos foram enquadrados em artigos relevantes para o tema. A Tabela 6 mostra os autores, os artigos e suas respectivas citações.



Tabela 7 – Tabela de autores pertencentes ao PB e quantidade de citações

#	Autor	Artigo	Google Acadêmico <sup>1</sup>	Referências <sup>2</sup>
1	Allen, Julian	The Role of Urban Consolidation Centres in Sustainable Freight Transport	23	28
2	Allen, Julian	Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how 'Good' Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits	1	28
3	Arvidsson, Niklas	The milk run revisited: A load factor paradox with economic and environmental implications for urban freight transport	12	1
4	Baumgartner, Michael	CO2 efficiency in road freight transportation: Status quo, measures and potential	142	1
5	Behrends, Sonke	The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective	46	3
6	Bohne, Simon	Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how 'Good' Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits	1	0
7	Browne, Michael	The Role of Urban Consolidation Centres in Sustainable Freight Transport	23	25
8	Browne, Michael	Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how 'Good' Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits	1	25
9	Comi, Antonio	Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe	43	10
10	Comi, Antonio	Ex-ante assessment of urban freight transport policies	41	10
11	Filippi, Francesco	Ex-ante assessment of urban freight transport policies	41	4
12	Iwan, Stanislaw	Adaptative Approach to Implementing Good Practices to Support Environmentally Friendly Urban Freight Transport Management	0	1
13	Leonardi, Jacques	CO2 efficiency in road freight transportation: Status quo, measures and potential	142	3
14	Leonardi, Jacques	The Role of Urban Consolidation Centres in Sustainable Freight Transport	23	3
15	Leonardi, Jacques	Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how 'Good' Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits	1	3
16	Lindholm, Maria	A sustainable perspective on urban freight transport: Factors affecting local authorities in the planning procedures	22	7
17	Lindholm, Maria	How Local Authority Decision Makers Address Freight Transport in the Urban Area	20	7
18	Lindholm, Maria	The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective	46	7
19	Castro, Newton	Mensuração de externalidades do transporte de carga brasileiro	10	0
20	Nuzzolo, Agostino	Ex-ante assessment of urban freight transport policies	41	6
21	Ruesch, Martin	Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how 'Good' Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits	1	2
22	Russo, Francesco	Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe	43	8
23	Site, Paolo Delle	Ex-ante assessment of urban freight transport policies	41	4
24	Woodburn, Allan	The Role of Urban Consolidation Centres in Sustainable Freight Transport	23	7
25	Woxenius, Johan	The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective	46	4

Nota: <sup>1</sup> Soma de todas as citações de todos os artigos dos autores que aparecem no portfólio bibliográfico.

<sup>2</sup> Quantidade de vezes que cada autor foi citado nas referências.

Dos autores 1 e 6, sugere-se pesquisar outros artigos que possam ter alguma afinidade com o tema, por serem autores de destaque na literatura.

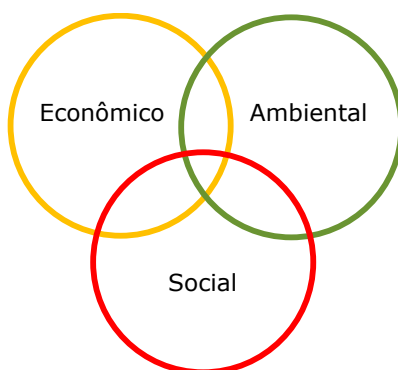
O Gráfico 17 permite ter uma perspectiva boa sobre os autores e os artigos. Por exemplo, os artigos 4 e 11 foram muito citados, porém os autores não possuem destaque relevante nessa área pesquisada, visto que foi citado poucas vezes.

### 5.3 ANÁLISE SISTÊMICA DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

Depois de ter sido feito todo o filtro e análise dos artigos pesquisados, chegou-se ao PB, que foi composto com base na seleção dos artigos mais relacionados ao tema e, com reconhecimento científico comprovado, foi feita a análise sistêmica desses artigos. O objetivo dessa análise foi encontrar os principais atributos estudados ou considerados pelos autores do PB, ou seja, extrair dos artigos quais são os principais atributos que impactam a sustentabilidade do transporte rodoviário de carga urbano.

Ao longo da classificação dos atributos, ficou claro que alguns deles podem pertencer a mais de um aspecto, dependendo da percepção de quem analisa. Essa variedade de possibilidades também ocorre devido ao fato de alguns atributos possuírem uma forte correlação entre si. A Figura 7 ilustra essa relação.

Figura 7 – Relação entre os aspectos da sustentabilidade



A classificação dos atributos foi feita por uma questão didática, uma vez que congestionamento, por exemplo, pode ser considerado tanto um aspecto social pelo

transtorno causado aos motoristas, tanto quanto ambiental, por consumir maior quantidade de combustível. É importante entender as divisões para melhor desenvolvimento de um plano de ação para melhorias, caso se deseje fazer. O quadro 3 mostra os atributos encontrados nos artigos e a sua classificação nos respectivos aspectos, segundo a percepção da autora.

As definições dos atributos podem ser encontradas no Capítulo 2 desta dissertação.

Quadro 3 – Principais atributos citados pelos autores do PB

ASPECTOS	AUTORES											Total
	Leonardi J. e Baumgartner M.	Behrends S., Lindholm M. e Woxenius J.	Filippi F., Nuzzolo A., Comi A. e Site P. D.	Lindholm M.	Russo F. e Comi A.	Allen J., Browne M., Woodburn A. e Leonard J.	Lindholm M.	Arvidsson N.	Castro N.	Leonardi J., Browne M., Allen J., Bohne S. e Ruesch M.	Iwan S.	
ASPECTOS	2004	2008	2010	2010	2011	2012	2012	2013	2013	2014	2014	Total
<b>ECONÔMICO</b>												
Consolidação da carga		X	X	X	X	X	X	X		X	X	9
Fator carga	X			X	X	X	X	X				6
ITS						X			X			2
Otimização de rota	X			X		X						3
Redução de custos		X		X		X						3
Redução de tempo						X						1
<b>AMBIENTAL</b>												
Eficiência energética	X					X						2
Poliuição do ar	X	X	X	X	X	X		X	X		X	9
Preocupações ambientais							X	X		X	X	4
Resíduo		X								X	X	3
Uso da anergia			X									1
<b>SOCIAL</b>												
Acessibilidade		X	X	X		X	X	X	X			7
Acidentes / Segurança				X	X	X		X		X	X	6
Alargamento da janela de tempo				X		X						2
Congestionamento		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
Estacionamento insuficiente / Zona de carga e descarga				X	X		X			X		4
Habitabilidade										X		1
Infraestrutura (depredação)											X	1
Redução de tráfego							X		X			2
Ruído		X	X	X	X	X		X		X	X	8
Sub-redes						X						1
Uso da terra		X	X			X	X					4
Total	4	8	7	11	7	15	8	8	5	8	8	

Um total de 23 atributos foi extraído dos artigos e classificado. Os artigos que mais citaram atributos foram o do Allen (2012) e o Lindholm (2010) com, respectivamente, 15 e 11 atributos. Isso significa que esses artigos fizeram uma abordagem mais

completa em relação a artigos que citaram menos atributos, por exemplo, o do Leonardi (2004), que citou apenas quatro atributos.

Entretanto, mesmo os artigos com menos citações de atributos foram selecionados devido à qualidade das informações em relação aos atributos abordados nos artigos.

O atributo mais citado nos artigos foi o congestionamento, com dez citações, seguido de consolidação da carga e poluição do ar, com nove citações. Ruído também se destacou com certa preocupação entre os autores.

Alguns atributos aparecem apenas uma vez entre os artigos escolhidos, a saber: redução do tempo, uso da energia, habitabilidade, infraestrutura (deprecação) e sub-redes. Esses, embora apareçam poucas vezes, se comparados aos outros, são igualmente importantes e devem ser estudados melhor.

Os motivos que os levaram a aparecer poucas vezes podem ser a falta de atenção em relação a esses aspectos ou o fato de eles serem complementares e bem relacionados entre si ou entre outros atributos. Um exemplo sobre a correlação dos atributos é que a otimização de rota leva, muitas vezes, à redução de custos e pode levar à redução de tempo. Se o caminhão circula menos, a emissão de poluentes atmosféricos diminui.

O fato de existirem áreas para consolidação da carga faz com que os caminhões aumentem o fator de carga (RUSSO e COMI, 2011), e isso provoca uma redução da quantidade de caminhões circulando (LINDHOLM, 2012). Como consequência, há menos poluição atmosférica, menos emissão de ruído e menos geração de resíduo.

As zonas de carga e descarga e as janelas de tempo são importantes para melhorar o congestionamento nas cidades e a habitabilidade urbana (QUISPEL, 2002; ARVIDSSON, 2013). As sub-redes mostraram-se uma alternativa interessante nos estudos, uma vez que desviam os caminhões dos centros urbanos para alças de rodovias, diminuindo assim o fluxo desses automóveis nas cidades. Essa diminuição impacta na redução de acidentes envolvendo caminhões, já que não é raro o caso de atropelamento em cidades por onde passam rodovias (RUSSO e COMI, 2011).

A acessibilidade está ligada ao melhor acesso dos caminhões aos pontos de entrega e o melhor acesso das pessoas aos seus destinos. É necessário organizar o trânsito para que todos consigam atender suas demandas sem prejudicar o outro lado.

Vale ressaltar que, apesar dos impactos negativos que o transporte urbano de mercadorias provoca na sociedade, ele é extremamente necessário para o funcionamento da economia nos moldes como acontece hoje. Algumas alternativas de transporte de mercadorias têm surgido, o que se tem revelado muito importante. Entretanto, junto a isso, é necessário promover melhor convívio entre os caminhões e os demais habitantes da cidade. Segundo Arvidsson (2013), impor restrições aos caminhões simplesmente, sem se fazer a análise do todo, pode ter um impacto negativo na economia.

O artigo publicado por Leonardi (2014) demonstra que uma das soluções mais bem-sucedidas de UCC teve a participação de todos os atores (transeuntes, motoristas, lojistas, transportadoras, fábricas e governo) envolvidos no processo de transporte de mercadorias.

Na tabela 7 consta os 18 autores que aparecem no PB, o país e instituição que atuam.

Pode-se verificar que Leonardi e Baumgartner, que escreveram o artigo mais citado do PB é uma parceria entre um empresa *CARGOMETER* e a *University of Westminster*.

No segundo artigo mais citado no PB, encontramos uma parceria entre universidades e departamentos diferentes, sendo o de Divisão da Logística e Transporte da *Chalmers University of Technology* e o Departamento de Administração de Negócios da *University of Gothenburg*.

Essas parcerias com departamentos, universidades e empresas diferentes é enriquecedora uma vez que cada área trás sua perspectiva sobre o problema estudado.

Tabela 8 – Autores que constam no PB e suas referências.

#	Autor	País	Instituição	Faculdade	Departamento
1	Allen, Julian	Londres	University of Westminster	Faculdade de arquitetura e construção ambiental	Planejamento e transporte
2	Arvidsson, Niklas	Suécia	University of Gothenburg	School of Business, Economics and Law	Department of Business Administration
3	Baumgartner, M.	Áustria	Empresa: CARGOMETER		
4	Behrends, Sonke	Suécia	Chalmers University of Technology		Division of Logistics and Transportation
5	Bohne, Simon	Suíça	Empresa: Rapp Trans AG		
6	Browne, Michael	Londres	University of Westminster	Faculdade de arquitetura e construção ambiental	Planejamento e transporte
7	Castro, Newton	Brasil	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Faculdade de Economia e Administração	Departamento de Administração
8	Comi, Antonio	Itália	Tor Vergata University of Rome		Department of Civil Engineering
9	Filippi, Francesco	Itália	La Sapienza University of Rome		Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Strade
10	Iwan, Stanislaw	Poland	Maritime University of Szczecin	Faculdade de Economia e engenharia de transporte	
11	Leonardi, Jacques	Londres	University of Westminster	Faculdade de arquitetura e construção ambiental	Planejamento e transporte
12	Lindholm, Maria	Suécia	Chalmers University of Technology		Division of Logistics and Transportation
13	Nuzzolo, Agostino	Itália	Tor Vergata University of Rome		Department of Civil Engineering
14	Ruesch, Martin	Suíça	Empresa: Rapp Trans AG		
15	Russo, Francesco	Itália	University of Reggio Calabria		Dept. of Computer Science, Mathematics, Electronics, and Transportation
16	Site, Paolo Delle	Itália	La Sapienza University of Rome		Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Strade
17	Woodburn, Allan	Londres	University of Westminster	Faculdade de arquitetura e construção ambiental	Planejamento e transporte
18	Woxenius, Johan	Suécia	University of Gothenburg	School of Business, Economics and Law	Department of Business Administration

## 6 CONCLUSÕES

A preocupação ambiental é um tema relativamente recente quando comparado ao de outras áreas de pesquisa. Essa preocupação aliada ao transporte rodoviário de mercadoria é ainda maior. Isso pode ser comprovado em virtude do baixo número de publicações e de a quantidade de publicações ser maior nos últimos anos.

O método usado para efetuar o mapeamento da produção científica foi o ProKnow-C, que se mostrou muito útil e eficiente. Com ele foi possível identificar os principais periódicos, autores, países e instituições, conforme descrito no capítulo anterior.

O método foi importante também na contribuição para a revisão bibliográfica, pois, por meio da leitura de inúmeros artigos, foi possível extrair definições e pontos de vistas diferentes e importantes sobre o tema, melhorando a descrição dele.

Os periódicos que mais publicam sobre esse assunto são o *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, seguido do *Journal of Transport Geography*, ambos da Elsevier.

Os autores que escreveram artigos de destaque foram Baumgartner, M. e o Leonardi J. Já os autores de destaque que apareceram na pesquisa foram Allen, J. e Browne, M. O primeiro par de autores escreveu um artigo relacionado ao tema que obteve muitas citações, o que lhe confere importância em relação ao tema de pesquisa. Já os outros dois aparecem juntos duas vezes no portfólio bibliográfico, porém com participação mais tímida em relação à quantidade de publicações que o primeiro par citado.

Entretanto, são autores importantes que, embora seus artigos relacionados ao tema de pesquisa em questão não tenham sido tão citados, produzem com certa frequência e possuem artigos com quantidades significativas de citações, o que lhe confere importância no meio acadêmico.

Comi, A. e Lindholm, M., embora não tenham ocupado os quadrantes de destaque da Figura 23, são autores que tiveram participação importante na pesquisa, na qual aparecem, respectivamente, duas e três vezes com os artigos do PB, além de serem citados nas referências dez e sete vezes.

As instituições que possuem mais autores publicando são a Universidade de Roma “La Sapienza” e a Universidade de Roma – Tor Vergata, ambas localizadas na Itália, que é o país que mais se destacou.

Durante as análises, foi percebido que a participação do Brasil no tema de pesquisa é muito tímida, pois existem poucas publicações relacionadas ao assunto e, além disso, essas publicações não o abordam de forma completa. Existe pouca ou quase nenhuma publicação em português, o que pode ser percebido ao analisar as referências deste trabalho. O autor Castro foi adicionado ao portfólio bibliográfico para ter uma participação brasileira nos artigos selecionados e por ser o artigo relevante para o tema. Porém, ele não possui muitas citações nem é um autor cientificamente reconhecido pelo método utilizado nesta pesquisa.

O Brasil, por possuir uma frota significativa de caminhões, deveria investir mais para aumentar a sustentabilidade desse modal de transporte. Com isso, ocorreria redução de custos, melhoria na qualidade de vida, redução de acidentes, entre outros benefícios que este estudo revelou.

Ao serem analisados os atributos tratados nos artigos, perceberam-se aqueles que geram maiores preocupações e os que ainda precisam de mais estudos para desenvolver conceitos e soluções. O congestionamento revelou-se o mais citado entre os artigos e ele é, de fato, uma preocupação mundial e afeta a qualidade de vida das pessoas.

O assunto sustentabilidade no transporte rodoviário de carga encontra-se em fase de desenvolvimento e consolidação, uma vez que ainda existem vários estudos iniciais e muitas definições em aberto. Apesar de sua importância e do aumento de publicações na área, é necessário mais estudos para avaliar os impactos e testar soluções que sejam viáveis nos três aspectos da sustentabilidade e que maximizem a satisfação de todos os autores envolvidos no processo.



## **7 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

São inúmeras as possibilidades de pesquisas futuras, tendo em vista que o assunto ainda é pouco explorado e existem inúmeras lacunas, principalmente no Brasil.

Em relação aos assuntos que foram mais explorados, como consolidação de carga e congestionamento, pode-se verificar se existem soluções sugeridas sobre esse assunto. Se houver, realizar uma experimentação em campo e verificar a funcionalidade. Se não existir, focar nos artigos que versam sobre o tema e propor uma solução.

Relativamente aos assuntos pouco citados, tais como redução de tempo, uso de energia, habitabilidade, infraestrutura e sub-redes, podem-se estudar mais a fundo esses atributos e verificar se há soluções propostas.

O importante, independentemente do atributo que se comece a pesquisar para aprofundamento, é válido relacioná-los com outros atributos que também possuem relação com os três aspectos da sustentabilidade, lembrando sempre de analisar as expectativas de todos os atores envolvidos.

Mesmo que se parta de um único atributo, ao conseguir fazer as correlações necessárias, o trabalho passará a tratar de sustentabilidade e vai ter maior contribuição tanto acadêmica quanto social.

As parcerias público-privadas e entre as universidades e instituições de pesquisas do governo mostraram-se eficazes, e fica como sugestão a busca por essas parcerias.

Este trabalho se revela como fonte inicial de pesquisas na área de sustentabilidade em transporte rodoviário de carga, uma vez que possui sugestões de autores e artigos que devem ser consultados. Além disso, é recomendado o uso da metodologia, mesmo que não se tenha como objetivo a análise bibliométrica.

## 8 REFERÊNCIAS

ALLEN, Julian et al. The Role of Urban Consolidation Centres in Sustainable Freight Transport. **Transport Reviews**, v. 32, n. 4, p. 473-490, jul. 2012.

Alvim C. F. (Ed.) (2007) Balanço de Carbono Nas Atividades Energéticas do Brasil. Revista Economia e Energia. n.62. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, DF.

ALVIM, C. F. Balanço de Carbono Nas Atividades Energéticas do Brasil. **Revista Economia e Energia**, Brasília, n. 62, 2007.

AMBROSINI, Christian; ROUTHIER, Jean-louis. Objectives, Methods and Results of Surveys Carried out in the Field of Urban Freight Transport: An International Comparison. **Transport Reviews**, v. 24, n. 1, p. 57-77, jan. 2004.

ANTT. **RNTRC** em **números**. Disponível em: <[http://appweb2.antt.gov.br/rntrc\\_numeros/rntrc\\_emnumeros.asp](http://appweb2.antt.gov.br/rntrc_numeros/rntrc_emnumeros.asp)>. Acesso em: 22 jun. 2014.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006.

ARVIDSSON, Niklas; JOHAN, Woxenius; CATRIN, Lammgård. Review of Road Hauliers' Measures for Increasing Transport Efficiency and Sustainability in Urban Freight Distribution, **Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal**, v. 33, p. 107-127, 2013.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

BARTHOLOMEU, D. B. Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006. 159p

BEHRENDTS, Sönke; LINDHOLM, Maria; WOXENIUS, Johan. The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective. **Transportation Planning And Technology**, v. 31, n. 6, p. 693-713, dez. 2008.

BESTUFS II. Disponível em: <<http://www.bestufs.net/index.html>> Acesso em: 30 ago. 2015.

BICKEL, P. S. et al. **Sustainable Mobility, policy Measures and Assessment (SUMMA): Deliverable 2 - Setting the Context for Defining Sustainable Transport and Mobility**, 2003.

BOUHANA, Amna et al. An ontology-based CBR approach for personalized itinerary search systems for sustainable urban freight transport. **Expert Systems With Applications**, v. 42, n. 7, p. 3724-3741, mai. 2015.

BOYACK, K. W. et al. Mapping the backbone of science. **Scientometrics**, v. 64, n. 3, p. 352-374, abr. 2005.

BRADFORD, S. C. Sources of information on specific subjects. **Engineering**, v.137, p. 85-86, 1934.

BROOKES, B. C. Bradford's law and the bibliography of science. **Nature**, v. 224, p. 953-956, dez. 1969.

CAIXETA FILHO, José Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2007.

CASTRO, Newton de. Mensuração de externalidades do transporte de carga brasileiro. **Journal of Transport Literature**, p. 163-181, jan. 2013.

CIVITAS. **CIVITAS MIRACLES**. Disponível em: <<http://www.civitas.eu/content/miracles>>. Acesso em: 18 jul. 2015

Comissão Europeia. **Livro verde: Por uma nova cultura de mobilidade urbana**. Bruxelas, Bélgica, 2007.

CST. The Centre for Sustainable Transportation. **Defining Sustainable Transportation**. Canada, 2005.

CST. The Centre for Sustainable Transportation. **Issue on technology and sustainable transportation**. Canada, 2001.

DABLANC, L. Goods transport in large European cities: difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A. Davis*, v. 41, p. 280 – 285, 2007.

EEA. **EEA Technical report:** European Union emission inventory report 1990–2011 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Luxembourg: Office Of The European Union, 2013.

ELSEVIER. **Procedia social and behavioral science**. Disponível em: <<http://www.journals.elsevier.com/procedia-social-and-behavioral-sciences/>> Acesso em: 12 ago. 2015.

ELSEVIER. **Science Direct**. Disponível em: <[http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/science\\_direct\\_periodicos.php](http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/science_direct_periodicos.php)>. Acesso em: 14 jul. 2015.

ELSEVIER<sup>a</sup>. **Scopus**. Disponível em: <<http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/scopus.php>>. Acesso em: 19 set. 2015.

ELSEVIER<sup>b</sup>. **Science Direct**. Disponível em: <[http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/science\\_direct.php](http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/science_direct.php)> Acesso em: 19 set. 2015.

ENSSLIN, L et al. ProKnow-C: Processo de análise sistêmica. Brasil: Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI, 2010

ENSSLIN, L., LACERDA, R. T. O., KRUGER, A. C., CHAVES, L. C. Disclosure of the Field Performance Evaluation in the Public Sector in International Journal. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*. UNEB, Salvador, 2015. v. 5, n. 3, p. 75-99.

FARIA, L. I. L. **Prospecção tecnológica em materiais:** aumento da eficiência do tratamento bibliométrico – aplicação da análise de tratamento de superfície resistente aos desgastes. 2001. 187 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade de São Carlos, São Carlos, 187.

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCARBIO, A. Biodiesel de soja - Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 19-23, 2005.

FILIPPI, F. et al. Ex-ante assessment of urban freight transport policies. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. v. 2, p. 6332-6342, 2010.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – **FAPESP**. Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo, 2004. São Paulo, 2005.

GARCIA, I.; GUTIERREZ, G. A simulation model for strategic planning in rail freight transport systems. **ITE Journal**, v. 73, p. 32-40, 2003.

GILPIN, G.; HANSEN O. J.; CZERWINSKI, J. Biodiesel's and advanced exhaust after treatment's combined effect on global warming and air pollution in EU road-freight transport. **Journal of Cleaner Production**, v. 78, p. 84-93, 2014.

GUEDES, V. L. S. e BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA EM INFORMAÇÃO, 12., 2009, Salvador. Anais... Salvador, 2009.

HALL, R. P. **Introducing the Concept of Sustainable Transportation to the U.S. DOT through Reauthorization of TEA-21**. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA, 2002.

HESSE, M. Urban space and logistics: on the road to sustainability? **World TransportPolicy&Practice**, v. 1, n. 4, p. 39-45, 1995.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Programas de controle de emissões veiculares**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/programa-proconve>> Acesso em: 15 maio 2014.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Infraestrutura econômica no Brasil: diagnósticos e perspectivas para 2025**. Livro 6, v. 1, Brasil, 2010.

IWAN, S. Adaptative Approach to Implementing Good Practices to Support Environmentally Friendly Urban Freight Transport Management. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 151, p. 70-86, 2014.

IWAN, S. Adaptative Approach to Implementing Good Practices to Support Environmentally Friendly Urban Freight Transport Management. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 151, p. 70-86, 2014.

KOZERSKI, G. R.; HESS, S. C. **Estimativa dos poluentes emitidos pelos ônibus e microônibus de campo Grande/MS, empregando como combustível diesel, biodiesel ou gás natural**, v. 11, n. 2, p. 113-117, 2006.

LEONARDI, J. B. M. CO2 efficiency in road freight transportation: Status quo, measures and potential. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, p. 451-464, 2004

LEONARDI, J. et al. Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how 'Good' Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v.125, p. 84-98, 2014.

LIIMATAINEN, H. K. et al. Decarbonizing road freight in the future — Detailed scenarios of the carbon emissions of Finnish road freight transport in 2030 using a Delphi method approach. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 81, p. 177-19, 2014.

LINDHOLM, M. How Local Authority Decision Makers Address Freight Transport in the Urban Area. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 39, p. 134-145, 2012.

LOTKA, A. J. The frequency of distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n.12, p. 317-323, 1926.

MCKINNON, A. et al. Green Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics. **Kogan Page Limited press**, London, 2010.

MILANEZ, D. H. **Nanotecnologia**: Indicadores tecnológicos sobre os avanços de materiais a partir da análise dos documentos de patentes. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2011.

Ministério de Ciencia e tecnologia

<[http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/2051/\\_b\\_\\_i\\_Producao\\_cientifica\\_b\\_\\_i\\_.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/2051/_b__i_Producao_cientifica_b__i_.html)>. Acesso em: 28 jul. 2014.

OHAYON, Pierre. Quadro metodológico para implementação de um sistema de indicadores da avaliação na FAPERJ - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro. In: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO. 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1991. p. 81.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples**. Paris: OECD, 1997. Disponível em: <<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5lgsjhvj7ng0.pdf?expires=1407644668&id=id&accname=guest&checksum=CEEF6283F75CBB9B68614B9DE79B89CB>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, dez. 1969.

QUISPEL, M. **Active partnerships; the key to sustainable urban freight transport**. Holanda, 2002.

RAO, I. K. Métodos quantitativos em biblioteconomia em ciência da informação. Brasília: ABDF, 1896.

ROSTAING, H. **La bibliométrie ET ses techniques**. Collection "Outilus et methodes", co-édition sciences de la société et CRRM - Centre de Rétrospective de Marseille. Marseille. 1996.

RUSSO, F.; COMI, A. Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 137, n. 2, p. 142-152, 2011.

SAMPAIO, R. F., MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

SCHILLER, P. B. **An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation**. Whashington: Earthscan, 2010.

SOARES. P. B. **Indicadores de ciência, tecnologia & inovação: análise da produção científica e tecnológica da área de conhecimento em engenharia civil na base de dados da web of science**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

TASCA, J. E., ALVES, M.B.M. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training** Vol. 34 No. 7, 2010 pp. 631-655

THOMSON REUTERS. **Web of Science**. 2014.

VIEIRA, E. S. **Indicadores bibliometricos de desempenho científico**: estudo da aplicação de indicadores na avaliação individual do desempenho científico. 2013. 211 f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial e Gestão) – Universidade do Porto, Porto, 2013.

WCED, World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford University Press: Oxford, U.K., 1987.

WESTMINSTER<sup>a</sup>. Michael Browne. Disponível em: <<http://www.westminster.ac.uk/about-us/our-people/directory/browne-professor-michael>> Acesso em: 19 set. 2015.

WESTMINSTER<sup>b</sup>. Julian Allen. Disponível em: <<http://www.westminster.ac.uk/about-us/our-people/directory/allen-julian>> Acesso em: 19 set. 2015.

WORLD BANK. **Brazil Green Freight Transport Report: Mainstreaming Green Trucks in Brazil**, 2011.

ZHU. D. et al. **A process for mining science & technology documents database illustred for the case of knowledge Discovery and data mining**. Ciência da Informação, Brasília, DF, v. 28, n. 1, jan. 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19651999000100002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651999000100002)>. Acesso em: 20 jul. 2014.